

konstruktiv

DAS BESTE AUS 2021

THEMENWELTEN

**AGRARINDUSTRIE: ZUVERLÄSSIG
AUCH BEI STAUB, SCHMUTZ UND
FEUCHTIGKEIT**

SEITE 9

IM PRAXISTEST

PREMIUM GEGEN ECO

SEITE 5

TIPPS & TRICKS

**SCHMIERFETTE FÜR WÄLZLAGER
RICHTIG AUSWÄHLEN**

SEITE 12

**ERFOLGREICHES
GESCHÄFTSJAHR
2021**

SEITE 6



3 EDITORIAL

4 DIE FINDLING WEIHNACHTSAKTION 2021

5 PRAXISTEST: ECO GEGEN PREMIUM

6 ERFOLG & UMWELTSCHUTZ UND LIEFERPERSPEKTIVEN

8-11 THEMENWELTEN: ANWENDUNGSERFAHRUNG IN VIELFÄLTIGEN BRANCHEN

12-13 TIPPS & TRICKS



Sehr geehrte Leserinnen und Leser,

ich bin stolz darauf, Ihnen heute die neue Ausgabe unseres Kundenmagazins konstruktiv präsentieren zu können. Stolz bin ich auch, wenn ich dieses Jahr mit seinen durchaus schwierigen Rahmenbedingungen Revue passieren lasse: Denn trotz aller Widrigkeiten konnten wir unseren Umsatz überdurchschnittlich steigern. Woran liegt das? Nun, vor allem an unserer Verpflichtung unseren Kunden gegenüber, stets die beste Lieferperformance zu garantieren – auch und gerade, wenn die Branche ansonsten unter Engpässen leidet. Wie wir das konkret erreichen, lesen Sie auf den nächsten Seiten.

Wer unternehmerisch erfolgreich ist, sollte auch etwas an die Gesellschaft zurückgeben. Deshalb haben wir mit unserer Weihnachtsaktion 2021 die Betroffenen der Flutkatastrophe unterstützt. Unserer gesellschaftlichen Verantwortung nachzukommen bedeutet aber auch, dass wir stets daran arbeiten, möglichst nachhaltig zu agieren und die Umwelt zu schonen. Auch in diesem Bereich konnten wir im letzten Jahr schöne Erfolge verzeichnen.

Inhaltlich haben wir 2021 im Zuge unserer Branchenorientierung unter anderem einen Fokus auf die Schwer- und Agrarindustrie gelegt – durchaus passend in einem Jahr, in dem nicht nur die Wälzlager besonders robust und hoch belastbar sein mussten. In diesen und vielen anderen Branchen verfügen wir über eine Expertise, die wir gerne an Sie weitergeben wollen. Deshalb haben wir verstärkt daran gearbeitet, unsere Website mit unserem Expertenwissen zu befüllen. Klicken Sie doch mal rein – es lohnt sich!

Ihr Klaus Findling
Geschäftsführer



7 GLOBALE LIEFERPERSPEKTIVEN

9 THEMENWELT: AGRARINDUSTRIE

28 ANWENDERBERICHT F+H FÖRDERN UND HEBEN

Impressum

HERAUSGEBER

Findling Wälzlager GmbH
Schoemperlenstraße 12
D-76185 Karlsruhe
Tel.: +49 (721) 55 999 0
Fax.: +49 (721) 55 999 140
E-Mail: info@findling.com
www.findling.com

GESCHÄFTSFÜHRUNG

Dipl. Wirt.-Ing. Klaus Findling

AUFLAGE

5. Auflage 2022
Fotos: Archiv, Adobe Stock
Redaktionsschluss: 9. März 2022

DIN EN ISO 9001:2015



DIN EN ISO 14001:2015



Creditreform	Bonitätsindex = 190 Ausfallwahrscheinlichkeit PD = 0,17%
bisnode	Bonitätsindex = 1,7 (hervorragende Bonität)
dun&bradstreet	D&B Rating = 2A1 D&B Risiko-Indikator = 1(minimal) D&B Score = 98 von 100
CRIFBürgel	Bonitätsindex[NG] = 1,5 Ausfallwahrscheinlichkeit 0,3% Bilanzgrade = 1,5
Coface	DRA-Index = 7 von 10

Certificate Registration No.:
12 100/104 43404 TMS





www.findling.com/spenden-kampagne-flutkatastrophe



WÜNSCHE WERDEN WAHR – MIT DER FINDLING WEIHNACHTSAKTION 2021

2021 wollten wir im Rahmen unserer Weihnachtsaktion Menschen unterstützen, die das Schicksal besonders hart getroffen hat: Denn im Juli 2021 haben viele durch die Flutkatastrophe nahezu alles verloren, was sie sich aufgebaut hatten. Findling Wälzlager hat dazu beigetragen, dass einige Wünsche von Betroffenen zu Weihnachten wahr

wurden. Im Rahmen einer Spendenaktion stellten wir 30.000 Euro zur Verfügung, um schnell und unkompliziert zu helfen. Die Aktion war ein voller Erfolg: Insgesamt 23 Vereine bzw. gemeinnützige Organisationen bewarben sich, 9 Projekte konnten wir unterstützen.



3.000 €

für den Verein "Patent für Katastrophenopfer". Die Spenden sollen für die Anschaffung von Möbeln genutzt werden.



5.000 €

für den Verein "Einfach machen – Patenschaften". Die Patenschaften unterstützen bedürftige Familien der Flutkatastrophe.



3.000 €

für den Verein "Elektroseelsorge(r) / Projekt des Human plus e.V.". Die Spenden sollen für die Herstellung der Stromverteiler genutzt werden.

Praxistest

IM PRAXISTEST: PREMIUM TRITT GEGEN ECO AN

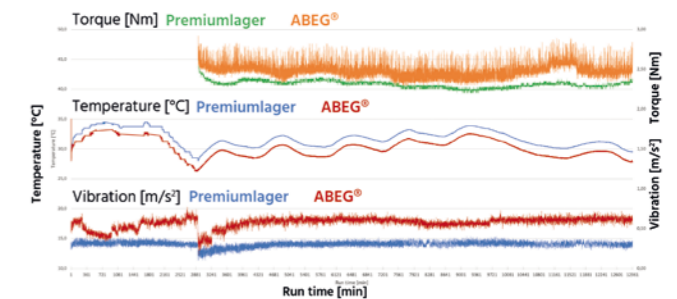
Die theoretische Berechnung der Lebensdauer von Wälzlagern ist – sofern sie korrekt durchgeführt wird – ein guter Anhaltspunkt für Konstrukteure. Wer auf Nummer sicher gehen möchte, kann die Werte zudem praktisch überprüfen. Wir haben diese Aufgabe vor Kurzem für einen Kunden übernommen – mit überraschenden Ergebnissen.

Die Ausgangslage war ein Anwendungsfall, bei dem der Kunde anstelle eines Premium-Zylinderrollenlagers ein Produkt der Eco-Leistungsklasse nutzen wollte. Der Wechsel würde zu erheblichen Preisersparungen führen, gleichwohl wollte der Kunde keine Kompromisse bei der Lebensdauer seiner Aggregate eingehen. Grundlage waren theoretische Lebensdauerberechnungen nach der ABEG®-Methode. Der Kunde wünschte sich zur praktischen Überprüfung dieser theoretischen Werte einen verkürzten Lebensdauertest sowie praktische Feldversuche.

Welche Ergebnisse brachten die Tests konkret? Die zu vergleichenden Lager wiesen Abweichungen in der Rundheit, Welligkeit und Rauheit der Oberfläche auf. Das ist ein zu erwartender Unterschied, der auf die günstigeren Herstellungskosten der Eco-Lager zurückzuführen ist. Kaum Unterschiede ergaben sich hingegen bei der Untersuchung der Materialgüte: Materialreinheit, Gefügestruktur, Menge und Größe nichtmetallischer Einschlüsse, Karbidverteilung und Härte lagen bei beiden Wälzlagern auf einem vergleichbaren und hohen Niveau.

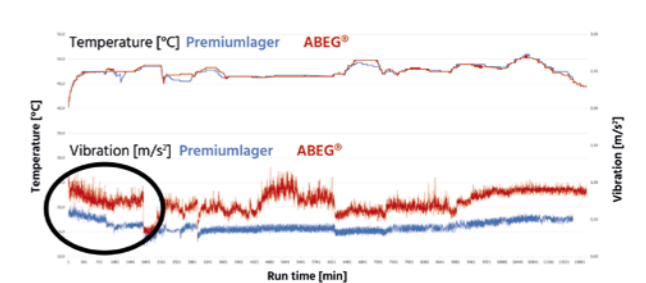
Besonders interessant – und überraschend – sind die Ergebnisse des Lebensdauertests: Alle acht getesteten Lager, vier Premium und vier Eco, haben im

Vergleich herkömmliches Premiumlager und ABEG®



Bei niedriger Betriebstemperatur zeigt sich die erhöhte Welligkeit in leicht erhöhten Werten der Vibration und dem Drehmoment.

Vergleich herkömmliches Premiumlager und ABEG®



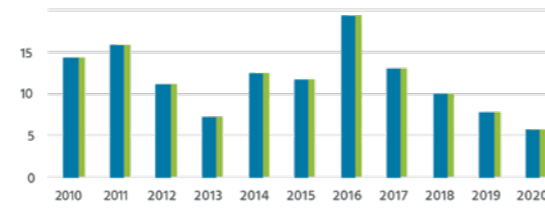
In der ersten Messperiode des Lebensdauertests zeigt sich das typische "Einlaufverhalten" durch Einglätten der Rauigkeiten der Laufbahnoberflächen.

Lebensdauertest die maximale Testdauer von 4xL10 ohne Ausfall erreicht. Durch die nach der ABEG®-Methode korrigierte, rechnerisch geringere Lebensdauer des Eco-Zylinderrollenlagers von L10hEco = 131,65 h, erreichten diese Lager nach der Testdauer von 865 h genau genommen nicht nur das 4-fache, sondern das 6,5-fache der erwarteten Lebensdauer.

Insgesamt haben sich die Eco-Lager in den Tests ausgezeichnet geschlagen. Dem Wechsel des Kunden auf diese preisgünstigeren Produkte steht somit nichts mehr im Weg. Der ausführliche Praxistest belegt zudem, dass die Qualität und Leistungsfähigkeit der Produkte auch bei erheblichen Preisvorteilen realisierbar und maßgeblich von der Materialgüte des Wälzlagerstahls abhängig sind.

UMWELTSCHUTZ BEI FINDLING WÄTZLAGER

Seit 2010 konnten wir unseren Papierentsorgungsaufwand massiv senken – inzwischen fällt nur noch rund ein Drittel der ursprünglichen Menge an: Damals mussten wir noch 14,5 kg Papier pro Tag entsorgen. Heute sind es nur noch 5,76 kg pro Tag. Erreicht wurde dies durch die Vermeidung von Umverpackungen durch bspw. Transportschäden und die Reduktion von Druckerpapier. Wenn doch einmal Umverpackungen anfallen, verwenden wir diese einfach wieder. Aber auch der Einkauf von Papier sinkt kontinuierlich: Während früher der Bedarf zwischen 4 und 6 kg pro Tag schwankte, so sind es heute nur noch zwischen 2 und 4 kg.



Umwelt und Ressourcen schonen: Altpapier Kg/Tag

Unser Umweltmanagement – weitere Fakten:

- Solaranlage auf den Dachflächen der Lagerhallen
- Spritsparende Eco-Firmenfahrzeuge
- Stromsparende ThinClients.
- Grüne Server in der IT
- Besonders energieeffizientes Heizsystem

ERFOLGREICHES GESCHÄFTSJAHR 2021

Mit einem Umsatzwachstum von 35% und einem Stückzahlwachstum von 24% haben wir ein überdurchschnittlich profitables Geschäftsjahr hinter uns. Unsere hohen Lagerbestände haben sich in diesem Jahr buchstäblich ausgezahlt: Wir haben frühzeitig bestellt und sind bei der Vorratsbeschaffung durchaus auch ein unternehmerisches Risiko eingegangen. Zudem werden wir als guter Kunde bei den Herstellerwerken bevorzugt behandelt. Diese Faktoren tragen dazu bei, dass wir auch in kniffligen Situationen das Maximum für unsere Kunden herausholen können.

Auch global haben wir in 2021 sehr erfolgreich agiert: So macht der Verkauf von Wälzlagern innerhalb Chinas bereits 4% des Gesamtumsatzes aus und nimmt kontinuierlich zu. Weitere Wachstumsmärkte sind Indien, Österreich, Tschechien und die Niederlande. Unsere polnische Schwesterfirma ABEG Germany GmbH Sp.k. in Tychy kann ebenfalls auf ein hervorragendes Jahr zurückblicken.

35%

24%

STÜCKZAHL

UMSATZ



LIEFERPERSPEKTIVE 2022 BEI FINDLING WÄTZLAGER

Das Jahr 2021 hat uns massiv vor Augen geführt, welche Auswirkungen unzuverlässige Lieferketten haben können. In Kombination mit hohen Logistikkosten und der zunehmenden Inflationsrate ergeben sich Konsequenzen nicht nur bei externen Dienstleistern. Unsere Lieferprognose für das Jahr 2022 ist dennoch positiv – dank bereits eingeleiteter Maßnahmen.

Mit großer Wahrscheinlichkeit wird das Transportvolumen in 2022 weiterhin die Kapazitäten übersteigen – denn in China wird es voraussichtlich weiterhin zu temporären Schließungen von Häfen kommen. Auch wenn inzwischen mehr Container und Schiffe vom Stapel laufen, sind wir von einer Normalität noch weit entfernt. Entsprechend wird sich auch das hohe Preisniveau halten. Um die Versorgungssicherheit dennoch zu gewährleisten, werden wir noch höhere Lagerbestände aufbauen und vorhalten. Das Ziel ist es, alle Rahmenverträge so schnell wie möglich auf Lager zu nehmen.

Rahmenverträge machen inzwischen 60% unseres Umsatzes aus – das ist gut für die Planung, aber für die Sicherstellung der Verfügbarkeit wird die „industrielle Inflation“ das ganze Jahr 2022 anhalten. Die von der EZB erhoffte Normalisierung der Inflation wird kaum stattfinden können.

Auch die Auslastung der Produktionskapazitäten werden voraussichtlich auf sehr hohem Niveau verbleiben, verschärft durch das jährliche „Chinesische Frühjahrsfest“. Mit mindestens vier Monaten Vorlaufzeiten muss derzeit gerechnet werden. Wir rechnen sogar mit weiteren vier Wochen Sicherheitsaufschlag und gehen von insgesamt fünf Monaten aus – ein Prinzip, das sich bereits seit Frühjahr 2021 gut bewährt.





ANWENDUNGSERFAHRUNG IN VIELFÄLTIGEN BRANCHEN

Unser Portfolio umfasst über 22.000 unterschiedliche Lagertypen in unzähligen Ausführungen. Die Vielfalt ergibt sich aus der Tatsache, dass die Anforderungen der jeweiligen Branchen ganz unterschiedlich sind. Deshalb fokussiert sich jeder Vertriebsmitarbeiter von Findling Wälzlager auf einzelne Branchen – das eröffnet die Möglichkeit, Synergien zu nutzen und branchenerprobte Lösungen zu erarbeiten. Hier zeigen wir Ihnen beispielhaft anhand einiger Branchen, was wir für Sie tun können:

AGRARINDUSTRIE: ZUVERLÄSSIG AUCH BEI STAUB, SCHMUTZ UND FEUCHTIGKEIT

Landwirtschaftliche Maschinen wie Traktoren, Scheiben- und Kreiseleggen oder Sämaschinen müssen für raue Betriebsbedingungen ausgelegt sein. Das bedeutet, dass auch die verbauten Komponenten härtesten Belastungen standhalten können müssen. Gerade der Schutz vor Korrosion und Verschmutzung ist bei Landmaschinen ein großes Thema. Die höchste Verarbeitungspräzision und der beste Wälzlagerstahl helfen nichts, wenn Verunreinigungen wie Staub oder Schlamm eindringen und der Schmierstoff austritt. Wir bieten Herstellern von Landmaschinen und Anbaugeräten anwendungsgerechte Lösungen, darunter Gehäuselager des Herstellers FYH mit fortschrittlichen, integrierten Dichtungstechnologien.



<http://www.findling.com/branchen/agrartechnik>

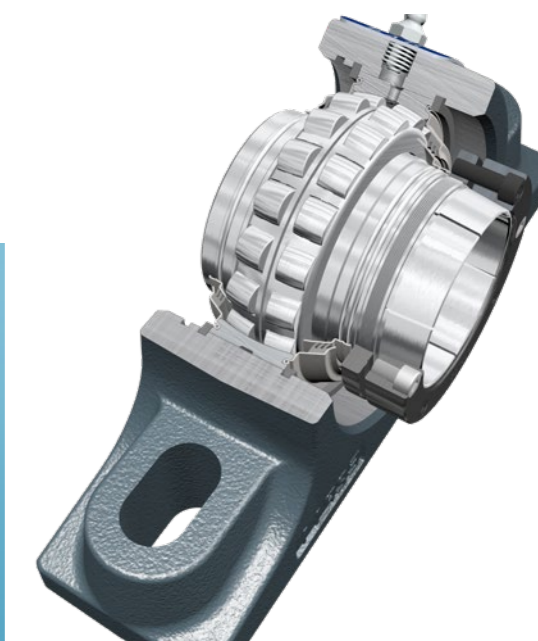
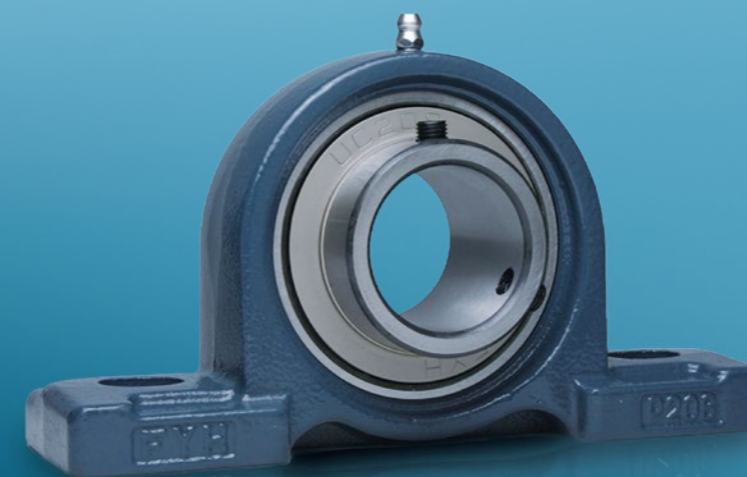


**22.000 UNTERSCHIEDLICHE
LAGERTYPEN – JE NACH
BRANCHE UND EINSATZ**



Die Anforderungen in der Agrarindustrie im Überblick:

- wartungsfreundlich und nachschmierbar
- widerstandsfähige Dichtungstechnik
- hochfeste Materialien (Stahlguss)





SCHWERINDUSTRIE: HOCH BELASTBAR UND GUT BEFETTET

Die extremen Einsatzbedingungen in der Schwerindustrie bedingen eine gut funktionierende Dichtungstechnik, Schutz vor Korrosion sowie einen Ausgleich von Wellenschiefstellungen, die bei hohen Belastungen auftreten. Mit einem globalen Netzwerk haben wir Zugriff auf hochspezialisierte Firmen mit innovativen Lösungen für solche Aufgabenstellungen. In enger Zusammenarbeit mit

den Kunden finden unsere Anwendungsingenieure Lagertechnik, mit denen sich eine längere Lebensdauer, ein geringerer Wartungsaufwand sowie höher belastbarere Gehäuse bei geringerem Produktgewicht realisieren lassen.



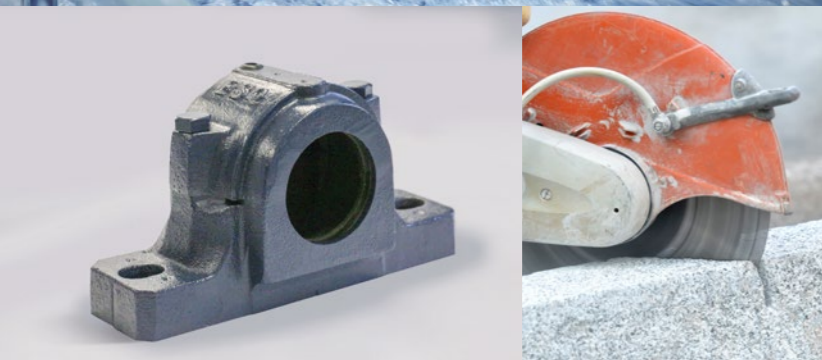
SCHNELLE SPEZIALISTEN FÜR DIE FLUIDTECHNIK

Hohe Temperaturen, Belastungen und Drehzahlen: Die Fluidtechnik stellt besondere Anforderungen an die Wälzlager. Wir bieten eine Vielzahl von passenden Lösungen – darunter auch die Xspeed-Serie, die für hohe Drehzahlen und Temperaturen konzipiert ist. In der Fluidtechnik sind jedoch auch zweireihige Schrägkugellager besonders relevant, darüber hinaus können Zylinderrollenlager, massive Nadellager und Hybridlager zum Einsatz kommen. Zudem ist in dieser Branche die Auswahl der richtigen Befettung entscheidend für die Lebensdauer der Aggregate. Hochbelastbare und thermisch stabile Sonderfette sind hier die Regel.



Die Anforderungen in der Schwerindustrie im Überblick:

- extrem hohe Belastbarkeit
- Stoß- und Vibrationsbelastungen
- niedrige Drehzahl
- besondere Anforderungen an die Tribologie (Schmierfilmaufbau bei niedrigen Drehzahlen)
- sehr gute Abdichtung (Korrosionsschutz/Verschmutzung)
- kostengünstig (teils hohe Stückzahlen in der Anwendung verbaut)
- einfache Wartung/Montage/Demontage



Die Anforderungen der Fluidtechnik im Überblick:

- geringe Eigenerwärmung bei hohen Drehzahlen
- schlechte Wärmeabfuhr erfordert temperaturstabile Wälzlagertechnik
- anwendungsbezogen optimierte Schmierstoffe
- hohe dynamische Tragzahlen für lange Lebensdauer



TIPPS VOM EXPERTEN: SCHMIERFETTE FÜR WÄZLAGER RICHTIG AUSWÄHLEN

Das richtige Schmierfett kann die Lebensdauer eines Wälzlagers maßgeblich verlängern: Langjährige Untersuchungen zeigen, dass sich 85% aller Wälzlagerausfälle durch anwendungsspezifische Schmiermittel verhindern ließen.

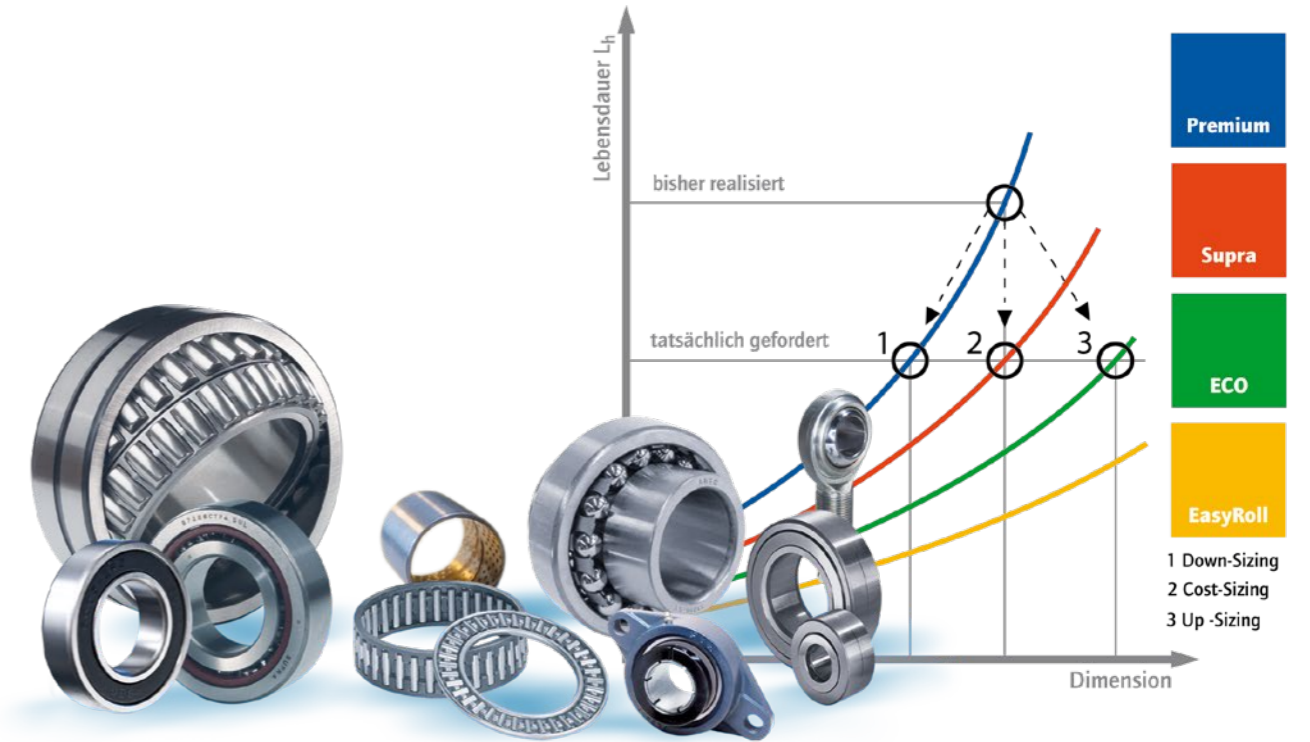
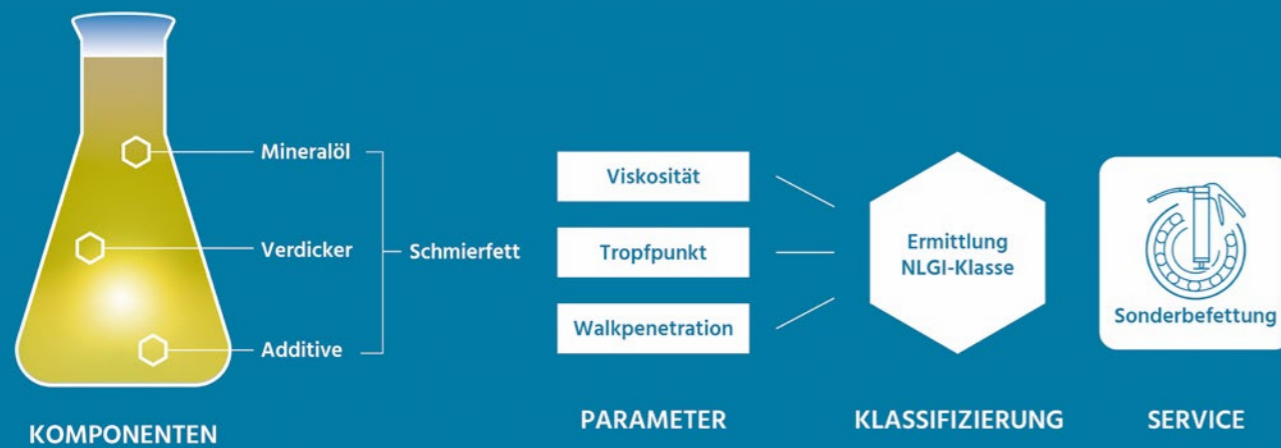
Sowohl der chemische Aufbau als auch die mechanischen Eigenschaften eines Schmierstoffes sind sehr komplex. Deshalb gibt es für die Einordnung verschiedene Parameter.

1 Die „kinematische Viskosität“ berechnet sich aus der Zähigkeit und der Dichte des Schmierstoffes.

2 Der „Tropfpunkt“ gibt Auskunft über das Fließverhalten unter Temperatureinfluss.

3 Die „Walkpenetration“ definiert die Konsistenz des Schmierfettes in seiner Gesamtheit und dient dazu, die sogenannte NLGI-Klasse zu ermitteln.

Es gibt allerdings noch zahlreiche weitere Kennwerte für Schmierfette. Wir bieten unseren Kunden eine professionelle Beratung an, die alle wichtigen Eigenschaften in Betracht zieht. Zudem leisten wir eine Sonderbefettung mit speziellen Schmierstoffen – flexibel und individuell auf die jeweilige Anwendung zugeschnitten.



SO KLAPPT DIE LEBENSDAUERBERECHNUNG VON WÄZLAGERN

Die Lebensdauerberechnung von Wälzlager gilt als kompliziert – unter anderem deshalb, weil sie unter Berücksichtigung verschiedener Parameter geschehen kann. Je mehr Parameter einbezogen werden,

desto genauer können die realen Betriebsbedingungen abgebildet werden. Gleichzeitig wird die Berechnung an sich jedoch komplexer und rechenintensiver.

- Grundsätzlich gibt es unterschiedliche Arten der Lebensdauerberechnung, die sich bezüglich Detailtreue und Komplexität unterscheiden.
- Die theoretische Lebensdauer ist abhängig von den in den Katalogen angegebenen Tragzahlen und den Betriebsfaktoren des Lagers.

- Die nominelle Lebensdauerberechnung nach DIN ISO 281 beschreibt die zu erwartende Lebensdauer „nur“ mit einer Erlebenswahrscheinlichkeit von 90%.
- Bessere und verlässlichere Lebensdauerergebnisse bekommt man durch die Berechnung nach der erweiterten Lebensdauertheorie, die Schmierstoff, Temperatur und Verschmutzungsgrad berücksichtigt.

Für eine erste Einschätzung eignet sich die Auswahl- und Berechnungssoftware-Lösung ABEG-Quickfinder, die wir in zwei Versionen anbieten. Wer die Berechnungen nicht selbst durchführen möchte, kann selbstverständlich auf unsere

Anwendungsingenieure zurückgreifen. Das bietet sich vor allem dann an, wenn die Anwendungsbedingungen komplex sind und Unsicherheit in Bezug auf die technischen Parameter herrscht.

UNSER PRODUKTPROGRAMM

Ein umfassendes Sortiment für vielfältige Anwendungen

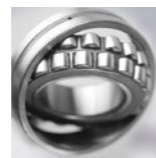
Die Findling Wälzlager GmbH ist ein Spezialist für Wälz- und Gleitlager mit 100 Jahren Produkt- und Anwendungserfahrung. Unser Portfolio umfasst über 22.000 unterschiedliche Lagertypen in unzähligen Ausführungen und Werkstoffkombinationen, darunter zum Beispiel Rillenkugellager, Kunststoffgleitlager, Edelstahlager und Gehäuselager. Aufgrund der enormen Vielfalt lässt sich für beinahe jede Anwendung das richtige Modell finden, und zwar auch bei besonderen Betriebsbedingungen: Bei den ABEG® eXtreme Serien wird bewährte Lagertechnik auf die jeweiligen Anforderungen zugeschnitten – ein Konzept, das ein gutes Preis-Leistungs-Verhältnis bei kurzfristiger Verfügbarkeit ermöglicht. Wir entwickeln und fertigen aber auch Sonderlager nach Zeichnung.

Besonders großen Wert legen wir auf eine anwendungsbezogene Beratung unserer Kunden. Dabei hilft die Kategorisierung des Angebots nach dem ABEG®-Prinzip. Durch die Klassifizierung der Wälzlager nach technischen und wirtschaftlichen Kriterien, ist für den Anwender eine vollständige Transparenz bezüglich der Leistungsfähigkeit der Produkte gewährleistet. So lässt sich für jede Anforderung das ideale Wälz- oder Gleitlager finden – schnell und komfortabel. Und nicht zuletzt stellen wir durch regelmäßige Testreihen auf unserem eigenen Prüfstand sicher, dass unsere Kunden stets hochqualitative Lagertechnik erhalten.

Unsere Neuheiten im Überblick



Rillenkugellager aus der eXtreme Serie



ZKL Pendelrollenlager



SRU (Spherical Roller Unit)



JNS Nadellager & Kurvenrollen aus Edelstahl



FYH Z-LOCK SLEEVE



NACHI Rillenkugel- und Kegelrollenlager

Lieferprogramm Wälzlager



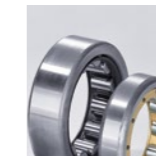
Rillenkugellager



Pendelkugellager



Pendelrollenlager



Zylinderrollenlager



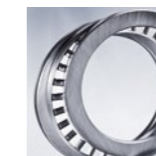
Spindellager Schrägkugellager



Kegelrollenlager



Axial-Rillenkugellager



Axial-Zylinderrollenlager



Schulterkugellager



Lager mit Kunststoffkäfig

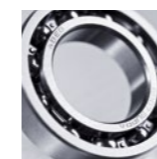
Edelstahlager



Miniaturrillenkugellager



Axial-Rillenkugellager



Rillen- und Pendelkugellager



Lagereinsätze



Gehäuselager



Nadellager Kurvenrollen

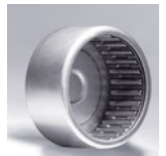
Nadellager



Nadelkränze



Nadelhülsen



Nadelbüchsen



Axial-Nadelkränze



Stützrollen



Kurvenrollen



Laufscheiben



Laufrollen

Lagergehäuse



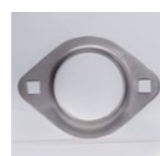
aus Grauguss



aus Blech



aus Kunststoff



aus Edelstahl

Lagereinsätze



aus Wälzlagerstahl, Edelstahl, Vollkeramik oder als Hybridlager

Geteilte Gehäuse



SN/SNK



F-5



I-12



SRU (Spherical Roller Unit)

Gleitlager



Verbund



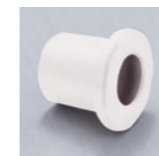
Sinter



Massiv

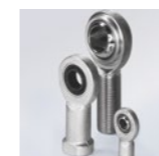


Graphit

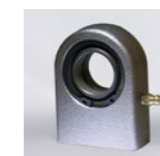


Kunststoff

Gelenklager



Gelenkköpfe



Hydraulikgelenkköpfe



Gelenklager

Zubehör



Festringe



Filzringe



Spannhülsen



Nutmuttern



Sicherungsbleche



Dichtungen

Lieferprogramm Lineartechnik



Kugelgewindetriebe



Profilschienenführungen



Kugelbuchsen



Linearmodule



Wellenführungen

WÄLZ- UND GLEITLAGER

ANWENDERSPEZIFISCHE WÄLZLAGER

MIT KOMPETENTER BERATUNG ZUM INDIVIDUELLEN PRODUKT



Das Unternehmen Siko entwickelt und produziert Messgeräte und Positioniersysteme für Automatisierungsprozesse. Die Wahl der passenden Wälzlager für die teilweise anwenderspezifisch angepassten Lösungen ist aufgrund der besonderen Einsatzbedingungen oft komplex. Mithilfe der Expertise des Wälzlagerherstellers Findling Wälzlager konnten unter anderem für den Stellantrieb AG05 und den Drehgeber WH58MR die passende Lagertechnik gefunden werden.

Klaus Findling, Geschäftsführer, Findling Wälzlager, Karlsruhe

WÄLZ- UND GLEITLAGER

Sortimentsübergreifend vertraut die Siko GmbH auf Wälzlager aus Karlsruhe: „Findling Wälzlager ist ein fester Partner in vielen Produktbereichen des Unternehmens“, bestätigt Mathias Roth, Manager Business Unit Mobile Automation bei Siko. „Vor allem die kompetente Beratung ist uns wichtig, die für eine optimale Auslegung der jeweiligen Wälzlager sorgt.“

WÄLZLAGER FÜR RAUE EINSATZGEBIETE

Das Unternehmen Siko hat die Produktreihe der Safety-Drehgeber für die Aufgaben der Positionserfassung in Nutzfahrzeugen konzipiert. Darunter ist auch der Typ WH58MR mit Hohlwelle, der sich nicht nur durch kompakte Maße und flexible Anschlussarten, sondern auch durch Robustheit auszeichnet: Die verschleißfreie, magnetische Abtasttechnologie resultiert in einer hohen Schock- und Vibrationsbelastbarkeit. Darüber hinaus prädestinieren die UV-Beständigkeit, das optionale salznebelbeständige Gehäuse sowie die Schutzart IP67 den Geber für den Einsatz in rauen Anwendungen z. B. in Bau-, Land- oder Forstmaschinen.

Vor allem diese extremen Anwendungsfälle erschwerten die Wahl der Wälzlager, die die Hohlwelle des Drehgebers lagern. Die Welle des Drehgebers verbindet den Sensor mit der zu erfassenden Drehbewegung. Somit sind die Lager funktionskritisch – und die Anforderungen entsprechend hoch: Wichtig war für Siko u. a. der weite Temperaturbereich von -40 bis +85 °C. Die Anwendungingenieure von Findling Wälzlager führten mehrere Lebensdauerberechnungen durch, um die geeignete Konfiguration der Wälzlager zu ermitteln. Da alle technischen Rahmenparameter vorlagen und eine relativ hohe axiale Belastung im Verhältnis zur Radiallast vorlag, entschied man sich für eine Berechnung der nominellen Referenzlebensdauer nach ISO/TS 16281 (L10rh). Dabei wird die gesamte Einbausituation von Gehäuse- und Wellenpassung sowie die im Betrieb herrschende Belastung eines jeden Wälzkörpers berücksichtigt.

WIRTSCHAFTLICHKEIT DURCH ABEG-LEISTUNGSKLASSEN

Als Folge dieses Berechnungsansatzes ergibt sich eine 10-fach längere Lebensdauererwartung, wenn die Lagerluft von C0 auf



01 In dem umfangreichen Edelstahl-Portfolio befinden sich unter anderem Stütz- und Kurvenrollen, Nadellager, Gehäuselager, Pendelkugellager, Axiallager und Rillenkugellager

C3 erhöht wird. Weil der Wellendurchmesser mit 20 mm vorgegeben war, entschied man sich für ein Dünnringlager des Typs 6804-ZZ-C3. Da bei dieser Ausführung die Lebensdauer über den Anforderungen liegt, ließ sich die Leistungsklasse von Premium auf Supra reduzieren – das resultiert in Kostenvorteilen. „Die Einteilung der Produkte in eine der vier Leistungsklassen Premium, Supra, Eco und EasyRoll ermöglicht Kosteneinsparungen bei der Produktauswahl“, so Klaus Findling, Geschäftsführer von Findling Wälzlager. „So sind bei einem Wechsel auf eine niedrigere Leistungsklasse Preisvorteile von 25 Prozent möglich. Eine Überdimensionierung lässt sich so schnell und einfach in niedrigere Produktkosten umwandeln.“

WÄLZ- UND GLEITLAGER



02 Mithilfe der Expertise des Wälzlagerherstellers konnten unter anderem für den Stellantrieb und den Drehgeber die passende Lagertechnik gefunden werden

Um den breiten Einsatztemperaturbereich abzudecken, liefert Findling die Wälzlager mit einer angepassten Befettung. Vor allem in der Sensorik ist die richtige Wahl des Schmierstoffs im Lager wichtig. Andernfalls könnte dieser sich verflüssigen oder ausgasen und so die Funktionalität des Drehgebers beeinträchtigen. Bei niedrigen Temperaturen darf das Schmiermittel außerdem nicht zu fest werden, denn das wirkt sich nachteilig auf das Anlaufmoment und somit die Leichtgängigkeit des Lagers aus. Im vorliegenden Fall wurde die Viskosität des Schmierstoffes auf den Anwendungsfall angepasst – so ließ sich ein niedriges Reibmoment und die Ausbildung eines konstanten Schmierfilms erreichen.

AUCH IN LEBENSMITTELVERARBEITENDEN BEREICHEN EINSETZBAR

Die besonderen Hygieneanforderungen in der lebensmittelverarbeitenden Industrie stellen hohe Ansprüche an die dort eingesetzten Maschinen und deren Komponenten. Hier setzen Anwender vielfach Stellantriebe ein, wenn sie von einer manuellen auf eine automatische Verstellung wechseln wollen. So auch im Fall einer anwenderspezifischen Serien-Ausführung des Stellantriebs AG05 für einen Hersteller von Maschinen für die fleischverarbeitende Industrie. Um einen effizienteren Verpackungsprozess realisieren zu können, wurde die bisherige Handverstellung der Maschine automatisiert. Der Stellantrieb hilft, einzelne Fleischportionen in Kunststoffschalen zu verpacken und zu etikettieren und ermöglicht u. a. eine einfachere Format-Umstellung in der Maschine.

Normalerweise kommen im Stellantrieb AG05 Lager aus regulärem Wälzlagerstahl zum Einsatz, die ebenfalls Findling liefert. Sie übernehmen die Lagerung der Antriebswelle, nehmen dabei axiale und radiale Kräfte auf und ermöglichen so einen möglichst verlustfreien und geräuscharmen Lauf der Hohlwelle. Im vorliegenden Fall jedoch war eine Ausführung aus korrosionsbeständigem Edelstahl gefragt, denn aufgrund der strengen Hygienevorschriften im lebensmittelverarbeitenden Bereich werden die Verstellbereiche der Maschine mit Lösungsmittel gereinigt.

Die Lager des Stellantriebs sind dem aggressiven Reinigungsvorgang zumindest teilweise ausgesetzt. Deshalb kommen in diesen Stellantrieben zwei Kugellager des Typs 6803-2RS-SS aus Edelstahl AISI440C zum Einsatz – auch hier in einer Supra-Leistungs-Klasse, die die Lebensdauer und vor allem auch die nötigen Tragzahlen gewährleisten kann.

FÜR JEDE ANWENDUNG DIE PASSENDE LÖSUNG

„Gerade im Bereich der Lebensmittelverpackungen ist oft ein optimaler Korrosionsschutz und eine gute chemische Resistenz gefragt“, so Klaus Findling. „In unserem umfangreichen Edelstahl-Portfolio finden sich unter anderem Stütz- und Kurvenrollen, Nadellager, Gehäuselager, Pendelkugellager, Axiallager und Rillenkugellager.“ Der Anwender kann den für den jeweiligen Einsatzbereich geeigneten Basiswerkstoff wählen, zusätzlich lassen sich verschiedene Beschichtungen, passende Dichtungen und Schmierstoffe flexibel beauftragen.

„Die von Findling gelieferten Wälzlager sind kompakt, korrosionsbeständig und sorgen für einen hohen Wirkungsgrad des Antriebs. Die Kombination dieser Eigenschaften ist entscheidend für diese anwenderspezifische Anwendung“, so Jürgen Schuh, Manager Business Unit Changeover Solutions bei Siko abschließend. „Nicht zuletzt aufgrund der Expertise und Flexibilität bei der Beschaffung von Wälzlagern jenseits des Standards ist Findling der ideale Partner für uns.“

Fotos: Aufmacher + 01Findling, 02 SIKO, 03 Viewfinder – stock.adobe.com

www.findling.com
www.siko-global.com

DIE IDEE



„Siko beliefern wir mit Wälzlagern, die in ganz unterschiedlichen Endprodukten zum Einsatz kommen, zum Beispiel in anwenderspezifischen Stellantrieben. Bei der Vielfalt der Anforderungen fällt die Auslegung von Wälzlagern oftmals nicht ganz leicht. Deshalb beraten wir den Kunden bei der Auswahl und liefern flexibel eine technisch und wirtschaftlich passende Lösung. Siko profitiert von unserer großen Anwendungserfahrung und dem großen Wälzlager-Sortiment.“



Klaus Findling, Geschäftsführer von Findling Wälzlager

Trends in der Schüttguttechnik - www.process.de/schuettgut

ISSN 0946-7939
Nr. 3/4 2021, Volume 27

Schüttgut

kompetent • branchenübergreifend • praxisnah

3/4



- **Optisches Messsystem**
Saubere Säcke dank
Sensortechnik 20
- **Antriebssystem für Siebe**
Good Vibrations 26
- **Sensortechnik**
Digitalisierung
vorantreiben 40

Stehlagereinheiten für Anspruchsvolle

Kraftpakete im Becherwerk

INHALT

Schüttgut

3/4 2021



Für die Senkrechtförderung von Schüttgütern werden robuste Stehlagereinheiten benötigt.

Seite 10

SERVICE & RUBRIKEN

Editorial	3
Produktneuheiten	42
Impressum	45
Letzte Seite	50
Vorschau	50

BRANCHEN-NEWS

Aktuelles aus der Schüttgut-Welt	6
----------------------------------------	---

TITELTHEMA

✚ Stehlagereinheiten für Anspruchsvolle Kraftpakete im Becherwerk	10
-------------------------------------------------------------------------	----

FÖRDERN & TRANSPORTIEREN

Vakuumförderung Förderung leicht gemacht	13
Ersatzteile für die Fördertechnik in der Mineralienindustrie Was tun, wenn lange Standzeiten enden?	14
Auswahl-Tipps für die pneumatischen Saugförderung Wirtschaftliches Fördern von Schüttgütern	16

Pneumatische Förderung Gut für die Sicherheit und die Ergonomie	18
Solids Regiodays Karlsruhe Neues Veranstaltungskonzept	19

LAGERN & DOSIEREN

✚ Optisches Messsystem für Absackprozesse Saubere Säcke und Paletten dank Sensor-Technik	20
Darf es etwas mehr sein? Sichere XXL-Lösung für die Schüttgutverladung	22
Dosierung von kleinen Mengen Kontinuierliche Feststoffzufuhr	25

VERARBEITEN

✚ Siebanlagen für Aufbereitungsprozesse Good Vibrations dank innovativem Antriebssystem	26
Doppelschneckenextruder Grenzen von mechanischen Verfahren überwinden	30
Neue Generation an Steuerungsmodulen Auf dem Weg zu Smart Devices	31
Scale-up von Granulierprozessen Der Weg zum perfekten Granulat	32

TITELTHEMA

FOOD &
AGRAR

BAUSTOFFE

CHEMIE

ENERGIE

KUNSTSTOFFE

Stehlagereinheiten für Anspruchsvolle

Kraftpakete im Becherwerk

Der Alltag – hohe Lasten, dreckige Umgebungen und schwankende Temperaturen – in Becherwerken ist hart. Dementsprechend robust müssen die eingesetzten Lager sein. Ohne stabile Gehäusekonstruktion, eine optimale Befettung und vor allem eine gut funktionierende Dichtungstechnik gerät der Förderprozess schnell ins Stocken.



Die Umgebungsbedingungen in den Gurtbecherwerken sind nichts für empfindliche Gemüter – für die Senkrechtförderung von Schüttgütern werden robuste Kraftpakete benötigt.

Bild: Beumer Group

Die Gurtbecherwerke der Beumer Maschinenfabrik gewährleisten eine hohe Verschleißbeständigkeit selbst bei stark abrasiven Stoffen und können Förderleistungen bis 2.000 Kubikmeter pro Stunde erbringen. Die Lagerung der Antriebstrommel erfolgt mit speziellen Stehlagern von Findling Wälzlager mit Wellendurchmesser von 80 bis 300 mm. „Die Umgebungsbedingungen in den Becherwerken stellen hohe Anforderungen an die verbauten Wälzlager, die wir bereits seit 2015 mit unseren Produkten erfüllen“, so Klaus Findling, Geschäftsführer von Findling Wälzlager. „Wir bewegen uns hier im Bereich zwischen Fördertechnik und Schwerindustrie.“

Über die vergangenen Jahrzehnte hat Beumer spezialisierte Maschinen entwickelt, die den Transport von Schütt- und Stückgütern beschleunigen und dabei gleichzeitig die Mitarbeiter entlasten. Nicht immer sind die Einsatzbedingungen so extrem wie bei den Becherwerken, die zum Beispiel in der Baustoffindustrie genutzt werden. Jeder Industriezweig bestimmt den Materialfluss seiner Güter und damit die Anforderungen an die Fördertechnik. Von einzelnen Förderstrecken im Zementwerk bis hin zur kompletten Förder- und Sortieranlage im Paketzentrum konzipiert und realisiert die Beumer Group die jeweils passende Lösung.

Becherwerke – schwere Lasten senkrecht fördern

In den Senkrechtförderern sind an einer Gelenkkette oder einem Gurt Behälter („Becher“) befestigt, die mit Material beladen werden und dieses aufwärts fördern. „Als Marktführer entwickeln wir bereits seit Jahrzehnten immer ausgereifere technische Konzepte zur Senkrechtförderung“, so Peter Herbort, Head of Standardisation bei der Beumer Group. „Deshalb sind wir heute in der Lage, für die vielen unterschiedlichen Anwendungsszenarien die jeweils perfekte Konfiguration des Becherwerks anzubieten. Sowohl unsere Kettenbecherwerke als auch die Gurtbecherwerke haben sich in tausendfachem Dauereinsatz unter schwierigsten, teilweise extremen Bedingungen bewährt.“

Gurtbecherwerke übernehmen beispielsweise die Senkrechtförderung von mehlartigen oder kleinstückigen Schüttgütern bis in Förderhöhen von 200 Metern. Sie eignen sich z. B. für die Beschickung des Vorwärmerturmes in Zementwerken oder der Rohmehl- und Zementsilos mit den vermahlenden Rohstoffen.

Findling Wälzlager GmbH, Karlsruhe
info@findling.com



Im Findling-Sortiment finden sich zahlreiche Produkte für anspruchsvolle Anwendungen, darunter geteilte Gehäuselagereinheiten.

Bild: Findling Wälzlager

Unterschiedliche Becherbreiten ermöglichen die Anpassung an die benötigte Fördermenge. Spezielle Hochleistungsgurte sowie gurtschonende Einrichtungen sorgen für die lange Lebensdauer und hohe Verfügbarkeit dieser Becherwerke. Dazu tragen jedoch auch die verbauten Produkte von Findling Wälzlager bei: Konkret übernehmen robuste Pendelrollenlager in einem Stehlagergehäuse die zuverlässige Lagerung der Antriebstrommel.

Großformatige Stehlager für hohe Lasten

„Wir benötigen massive Lager mit Wellendurchmessern von 60 bis 280 Millimetern“, erläutert Peter Herbort. „Die Produkte müssen hohe Lasten bei niedrigen Drehzahlen von 30 bis 45 Umdrehungen pro Minute unterstützen und bei Temperaturen von -25°C bis 40°C einsetzbar sein.“ Kein Problem für die nachschmierbaren Pendelrollenlagereinheiten von Findling, bei denen Fette mit einer Viskosität von 220 zum Einsatz kommen. Bei einem Wellendurchmesser von 60 bis 140 mm fällt die Wahl auf eine Zweilippendichtung, bei größeren Wellendurchmessern auf eine Labyrinth-Dichtung. „Wir liefern Just-in-

time unterschiedlich konfigurierte Gehäuselagereinheiten mit oder ohne Enddeckel bzw. Dichtungen“, so Klaus Findling. „Die Lager verfügen teilweise über ein EU-Ursprungszeugnis und sind für den Einsatz sowohl in Europa als auch Übersee bestimmt.“

Optimale Auslegung der Wälzlager

Die extremen Einsatzbedingungen in den Becherwerken erfordern stabile Gehäusekonstruktionen, eine optimale Befettung und vor allem eine gut funktionierende Dichtungstechnik. Denn bei besonders rauen Umgebungsbedingungen hängt die Lebensdauer von Wälzlagern entscheidend von einer funktionierenden Dichtungstechnik auch bei starken Wellenschiefstellungen ab. In diesen Anwendungen spielt sie eine wichtigere Rolle als die der Lebensdauerberechnung zu Grunde gelegte Tragzahl. Die höchste Verarbeitungspräzision und der beste Wälzlagerstahl helfen nichts, wenn Verunreinigungen, wie Staub oder Schlamm, eindringen und der Schmierstoff austritt.

Die Pendelrollenlagereinheiten von Findling Wälzlager überzeugen aber auch unter



» Die Umgebungsbedingungen in den Becherwerken stellen hohe Anforderungen an die verbauten Wälzlager. «

Klaus Findling, Geschäftsführer von Findling Wälzlager

TITELTHEMA

einem anderen Aspekt: Ein gutes Preis-Leistungs-Verhältnis, das der ABEG-Methode von Findling Wälzlager geschuldet ist. Dabei handelt es sich um eine transparente und berechenbare Entscheidungsgrundlage zur Vermeidung von Über- und Unterdimensionierung von Wälzlagern. Ergebnis der Beratung bei dieser Anwendung war eine über alle 14 Baugrößen optimierte Auswahl der Leistungsklasse, mit der sich Einsparpotenziale von 25 bis 30 Prozent realisieren lassen. „Aus unserer Sicht ist das eine überzeugende Methode“, so Peter Herbort. „Die Lagerung ist so gut wie nötig ausgeführt und wir zahlen nur für das, was wir wirklich benötigen.“

Wichtig war die Lebensdauerberechnung nach L_{nmh} unter Berücksichtigung der Schmierung. Wäre die Berechnung nur nach L₁₀ h erfolgt, wäre die Lebensdauer unter dem Ziel von 60.000 Stunden gelegen und ein Einsatz unter den gegebenen Bedingungen nicht möglich gewesen. Unter Berücksichtigung des passenden Fettes und der Lagergeometrie konnten Lebensdauerwerte vom Vier- bis Zehnfachen der geforderten Lebensdauer erreicht und nachgewiesen werden. „Man muss bedenken, dass ein Stehlagersatz mit 280 mm Wellendurchmesser 1.400 kg wiegt“, so Klaus Findling. „Nicht zuletzt angesichts dieser Dimensionen ist die Betriebssicherheit bei optimaler Leistungsbestimmung ein bedeutender Wettbewerbsfaktor.“

Da die Beumer Group das „Drive-up-Verfahren“ für die präzise Montage von Pendelrollenlagern mit Spannhülse verwendet, mussten die Parameter auch diesbezüglich erfasst und angepasst werden. Durch diese Methode kann das Anzugsmoment der Spannhülsen präzise bestimmt werden, ohne

Kosten senken leicht gemacht

Die Besonderheit bei der von den Karlsruhern angewendeten ABEG-Methode ist die Einteilung der Produkte in eine der vier Leistungsklassen Premium, Supra, Eco und Easyroll. So lässt sich das vielfältige und bezüglich der Leistungsfähigkeit extrem unterschiedliche Angebot der Wälzlagertechnik abbilden. Der Vorteil für den Kunden liegt auf der Hand: Statt sich mit der Frage der für die Anwender kaum ermittelbaren tatsächlichen Lebensdauer eines Produktes zu beschäftigen, nutzt man die Vorklassifizierung nach ABEG. Dabei werden

Schüttgut-Tipp!

sowohl designtechnische Tragzahlunterschiede berücksichtigt als auch die Fertigungsmethoden, Rohmaterialien und Komponenten wie Fette. Die Methode steht aber nicht nur für eine fundierte Auswahl, sondern auch für Sicherheit in der Wälzlagerbeschaffung: Sollte in einem Lieferwerk ein Engpass auftreten – was angesichts einer Lagerkapazität von 1.300 Tonnen Wälzlagern auf 5.500 m² selten vorkommt – kann der Kunde einfach auf ein Produkt eines anderen Werkes mit der gleichen oder einer höheren Leistungsklasse ausweichen.

die Restlagerluft unzulässig zu reduzieren. Insbesondere kommt es auf eine ausreichende axiale Haltekraft der Lagereinheiten an, denn gerade in den Gurtspanntrommeln kann es immer zu hohen Axialkräften kommen. Wenn die Pendelrollenlager nicht zuverlässig auf der Welle fixiert sind, kann das Auswirkungen auf die Lebensdauer haben.

Logistiklösung für internationale Projekte

Mit Abschluss des Liefervertrages für ganze Pendelrollenlagersatzte hat Findling auch die Organisation und Verantwortung der projektbezogenen Logistik übernommen. So werden die Einheiten kommissioniert und baugruppen- und projektbezogen verpackt. Findling bevorrätet für eine ständige Lieferfähigkeit über 30 Tonnen Ware für die Beumer Group

auf über 90 Lagerplätzen – vom Gehäuse über Festringe, Dichtungen, Endkappen, Pendelrollenlagern bis hin zu passenden Spannhülsen. Nicht zuletzt aus diesem Grund kommen bei der Beumer Group auch noch in anderen Anlagen Wälzlager von Findling zum Einsatz: Diverse Pendelrollenlager, Stehlagergehäuse und Flanschlager übernehmen die Lagerung von Antriebs-, Umlenk- und Spanntrommeln auch in Gurtförderern und Heißgutförderern. Mit einem globalen Netzwerk hat Findling Wälzlager Zugriff auf hochspezialisierte Produkte für solche Aufgabenstellungen. In enger Zusammenarbeit mit den Kunden spezifizieren die Anwendungsingenieure aus Karlsruhe eine Lagertechnik, mit der sich eine längere Lebensdauer, ein geringerer Wartungsaufwand sowie höher belastbarere Produkte bei geringerem Produktgewicht realisieren lassen.

MÜH



Bild: Findling Wälzlager

Die Antriebsstrommel der Gurtbecherwerke wird mit speziellen Stehlagereinheiten gelagert.



Bild: Findling Wälzlager

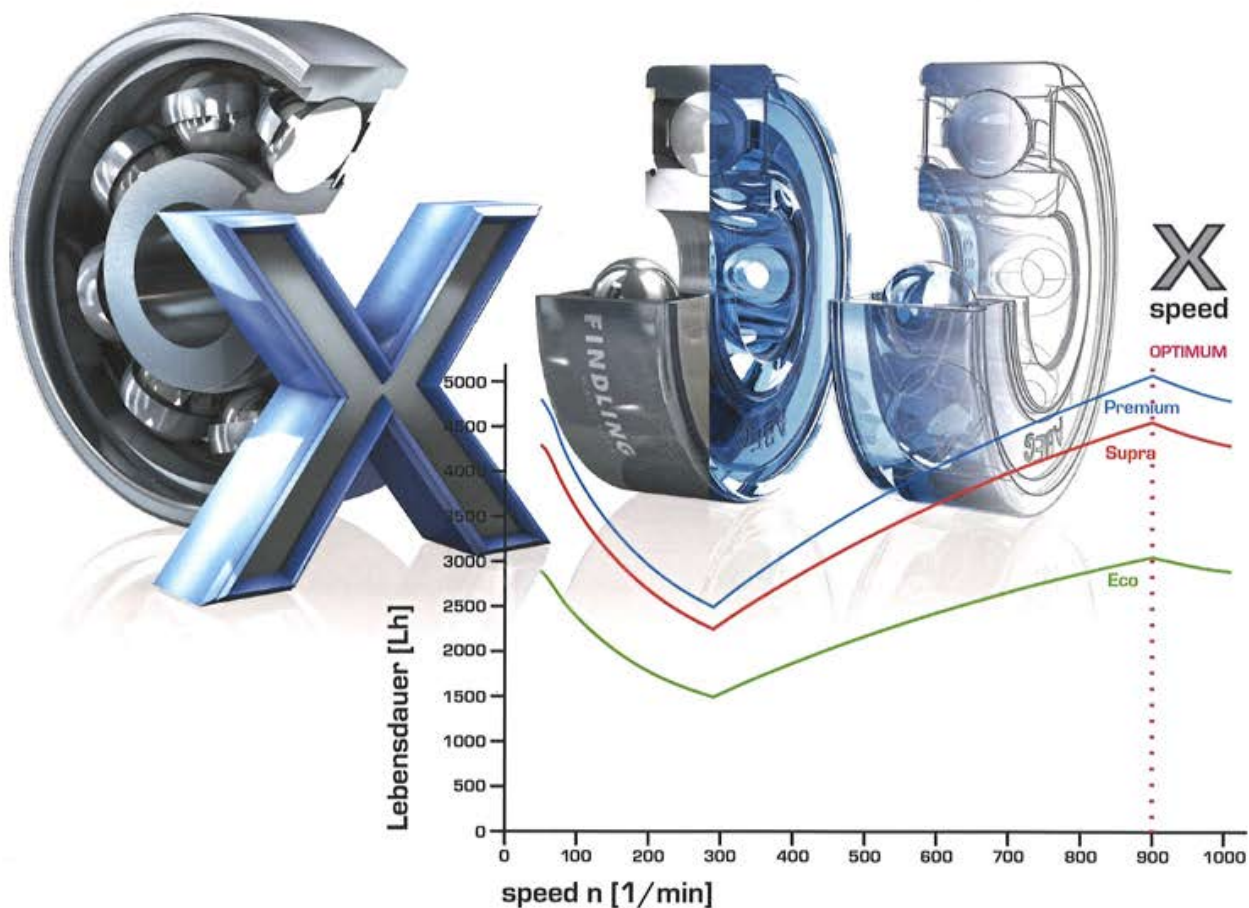
Robuste Pendelrollenlagereinheiten sind die ideale Wahl für raue Einsatzbedingungen.

konstruktions praxis

2021

1

ALLES, WAS DER KONSTRUKTEUR BRAUCHT



ANTRIEBSTECHNIK

Blick in die Praxis: die Wahl des geeigneten Wälzlagers

FLUIDTECHNIK

Wie die größten Mobilkrane der Welt abgesichert werden



INHALT

1.2021

Inhalt

MAGAZIN

- 3 Editorial
- 6 Aktuelles
- 8 Faszination Technik: E-Bikes mit Automatik

TITELSTORY

- 10 Das richtige Wälzlager für die Antriebstechnik
GESPONSERT VON: FINDLING

ENTWICKLUNG

FORMGEBUNG

- 14 Effizientes Kühlen für die Grundlagenforschung
- 17 Produkte und Lösungen

KONSTRUKTION

SOFTWARE

- 20 Systemberechnung leicht gemacht
- 22 Grafisch zur besten Lösung
- 23 Produkte und Lösungen

MECHANIK

FÜGE- UND VERBINDUNGSTECHNIK

- 24 Ultraflach und gleichzeitig höchstsichernd
- 26 Flüssige Haftklebstoffe sparen Zeit
- 27 Produkte und Lösungen

KONSTRUKTIONSBAUTEILE

- 28 Innere Werte nach außen tragen
- 30 Produkte und Lösungen

ANTRIEBSTECHNIK

- 32 Optimierter Berührungswinkel für Spindellager
- 34 Wälzlager, aber bitte mit Sensorik
- 36 Produkte und Lösungen

FLUIDTECHNIK

- 38 Zylinder für die größten Mobilkrane der Welt
- 40 Produkte und Lösungen



FÜGE- UND VERBINDUNGSTECHNIK



ANTRIEBSTECHNIK



Das richtige Wälzlager für die Antriebstechnik

Hohe Drehzahlen, Lasten und Temperaturen sowie ein geräuscharmer Lauf – Wälzlager sind in der Antriebstechnik unterschiedlichsten Anforderungen ausgesetzt. Findling zeigt drei Beispiele aus der Praxis.

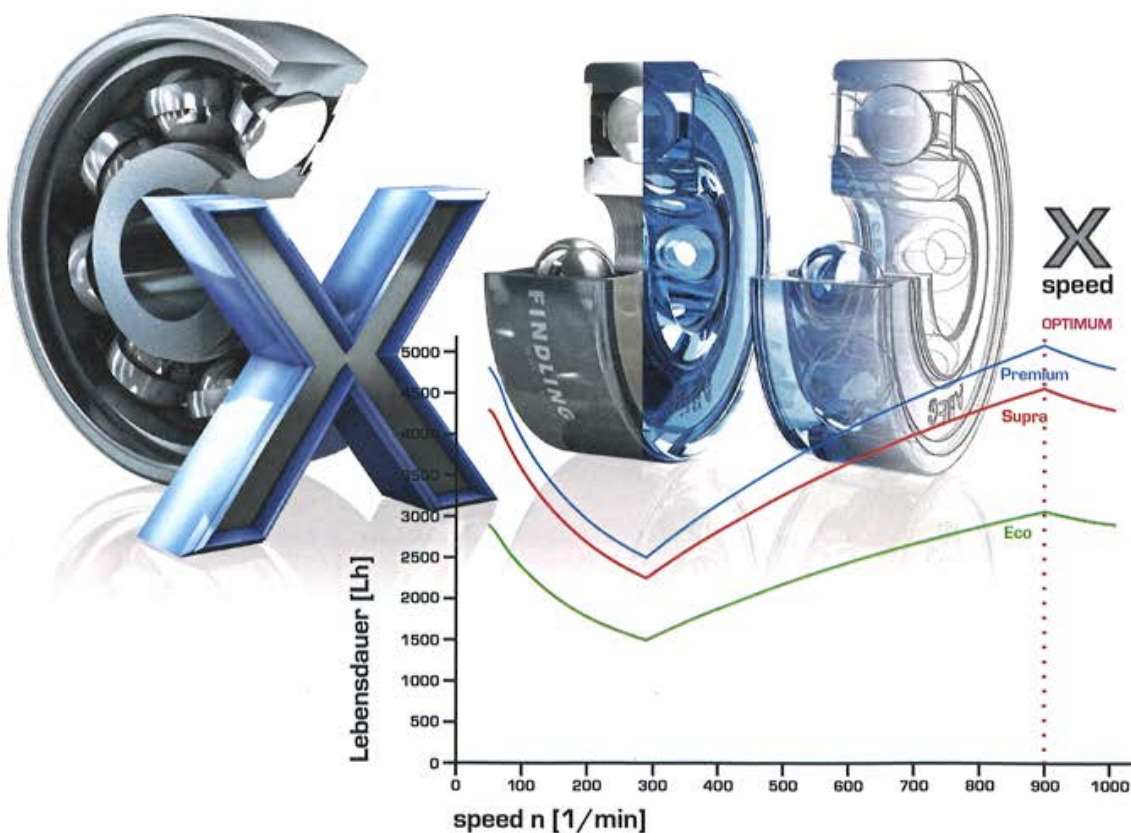


BILD: FINDLING/CADERA DESIGN

Auch wenn es nicht „das eine“ optimale Wälzlager in der Antriebstechnik gibt – mit den Lagern der Xspeed-Serie für hohe Drehzahlen deckt Findling dennoch viele Einsatzbereiche an der Antriebsseite ab.

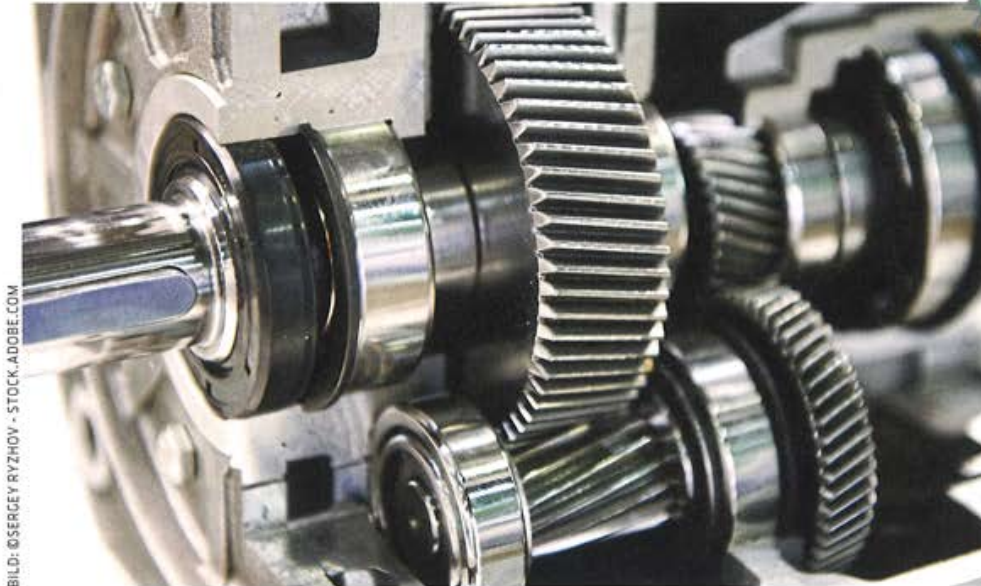


BILD: ©SERGEY RYZHOV - STOCK.ADOBE.COM

Wälzlager für die Antriebstechnik müssen anspruchsvollen Anforderungen standhalten.

Kegelrollenlager, Schrägkugellager, Pendel- und Zylinderrollenlager, Rillenkugellager, Axiallager und Nadellager: Die Liste der Wälzlagertypen, die in der Antriebstechnik zum Einsatz kommen, ist lang. Im Sortiment der Findling Wälzlager GmbH finden sich all diese Produkte und noch mehr – das Portfolio umfasst über 22.000 unterschiedliche Lagertypen in unzähligen Ausführungen. Die Vielfalt ergibt sich aus der Tatsache, dass die Anforderungen der jeweiligen Branchen ganz unterschiedlich sind. Deshalb fokussiert sich jeder Vertriebsmitarbeiter von Findling Wälzlager auf einzelne Branchen – das eröffnet die Möglichkeit, Synergien zu nutzen und branchenerprobte Lösungen zu erarbeiten.

Gerade in der Antriebstechnik ist das gar nicht so einfach, schließlich sind die Anforderungen in kaum einer anderen Branche so breit gefächert. „Generell haben wir es in dieser Branche oftmals an der Antriebsseite mit hohen Drehzahlen und mittleren Lasten und an der Abtriebsseite mit sehr hohen Lasten bei geringen Drehzahlen zu tun“, erläutert Klaus Findling, Geschäftsführer von Findling Wälzlager. „Bei hohen Drehzahlen muss die Reibungswärme und Geräuschentwicklung berücksichtigt werden. Auch die Vorspannung von Wälzlagern oder die Lageranordnung bei Schrägkugellagern spielt eine wichtige Rolle. Hier ist Anwendungserfahrung gefragt, die wir bieten können.“

Lager für hohe Drehzahlen

Auch wenn es nicht „das eine“ optimale Wälzlager in der Antriebstechnik gibt – mit den Lagern der Xspeed-Serie für hohe Drehzahlen deckt Findling dennoch viele Einsatzbereiche an der Antriebsseite ab: Die Xspeed-Lager eignen sich besonders für Elektromotoren, Pumpen, Verdichter, Ventilatoren, Drehgeber oder Klimaanlagen. Auch in der Medizin-

technik oder für besonders leise Antriebe von zum Beispiel Schnellautoren sind sie eine gute Wahl.

Ein konkretes Anwendungsbeispiel für die Xspeed-Lager sind ultraflache bürstenlose Motoren, die die Kern Antriebstechnik GmbH unter anderem für spezielle Pumpenantriebe entwickelt hat. Die Rillenkugellager überzeugen in dieser Anwendung mit einer längeren Lebensdauer und besseren Laufeigenschaften als Standard-Premiumlager sowie mit einem günstigen Preis und einer kurzen Lieferzeit.

Die Xspeed-Baureihe für Hochgeschwindigkeits-Applikationen basiert auf bewährten Standard-Rillenkugellagern der Supra-Klasse. Da in diesem Segment die Laufeigenschaften eine besondere Rolle spielen, erfüllen die Lager sehr hohe Ansprüche an die Oberflächengüte und Profilierung der Laufbahnen. Sie werden in der Toleranzklasse P6 mit erhöhter Präzision und Rundlaufgenauigkeit gefertigt. Die Lagerluft ist durch Einengung der Toleranz auf die hohen Geschwindigkeiten angepasst. „Die Anwendungen bei Kern sind anspruchsvoll“, sagt Klaus Findling. „Trotzdem können wir mit den bewährten, speziell optimierten Xspeed-Lagern eine kurze Lieferzeit einhalten und somit eine reibungslose Fertigung gewährleisten.“

ZITAT

„Bei hohen Drehzahlen muss die **Reibungswärme und Geräuschentwicklung** berücksichtigt werden. Auch die **Vorspannung von Wälzlagern oder die Lageranordnung bei Schrägkugellagern** spielt eine wichtige Rolle.“ Klaus Findling, Geschäftsführer von Findling Wälzlager



Im Fall der ultraflachen bürstenlosen Motoren der BLDC-Serie der Kern Antriebstechnik GmbH empfehlen die Spezialisten von Findling Xspeed-Lager für hohe Drehzahlen.



BILD: KERN

Korrosionsbeständige Lagerung

Ein weiterer Findling-Kunde aus dem Bereich Antriebstechnik ist die Siko GmbH, zu deren Produktbereich der Positioniersysteme die Stellantriebe der Serie AG05 gehören. Normalerweise kommen in diesen Stellantrieben Lager aus regulärem Wälzlagerstahl zum Einsatz, die Findling liefert. Sie übernehmen die Lagerung der Antriebswelle, nehmen dabei axiale und radiale Kräfte auf und ermöglichen so einen möglichst verlustfreien und geräuscharmen Lauf der Hohlwelle. Im Fall einer kundenspezifischen Serien-Ausführung des AG05 für einen Hersteller von Maschinen für die fleischverarbeitende Industrie war jedoch eine Ausführung aus korrosionsbeständigem Edelstahl gefragt. Der Hintergrund: Wegen der strengen Hygienevorschriften im lebensmittelverarbeitenden Bereich werden die Verstellbereiche der Maschine mit Lösungsmittel gereinigt. Die Lager des Stellantriebs sind dem aggressiven Reinigungsvorgang zumindest teilweise ausgesetzt. Deshalb kommen in diesen speziellen Stellantrieben zwei Kugellager des Typs 6803-2RS-SS aus Edelstahl AISI440C zum Einsatz. Sie können sowohl die gewünschte

Lebensdauer als auch die nötigen Tragzahlen gewährleisten. „Die von Findling gelieferten Wälzlager sind kompakt, korrosionsbeständig und sorgen für einen hohen Wirkungsgrad des Antriebs. Die Kombination dieser Eigenschaften ist absolut entscheidend für diese kundenspezifische Anwendung“, erklärt Jürgen Schuh, Sales Manager von Siko.

Hohe Betriebstemperaturen

Eine weitere klassische Anforderung in der Antriebstechnik ist eine gute Temperaturbeständigkeit der Produkte. Das ist zum Beispiel bei einem Kegelstirnradgetriebe eines Anbieters von mechanischer und elektrischer Antriebstechnik der Fall. „Da dieser Elektromotor nicht zwangsbelüftet wurde, ergaben sich höhere Betriebstemperaturen“, erläutert Klaus Findling. „Wir lieferten diesem Kunden deshalb ausschließlich Produkte, die sich kurzfristig bis zu einer Temperatur von 150 °C und im Dauerbetrieb bis zu 120 °C einsetzen lassen.“ In der Kegelradstufe des hochbelastbaren Getriebes kamen Zylinderrollenlager zum Einsatz: Der Typ NUP nimmt hohe radiale Kräfte und auch Axialkräfte in beide Richtungen auf. Im Stirnrad des Getriebes setzen die Antriebsexperten aufgrund der kompakten Bauweise Dünnringlager ein. In der Abtriebswelle wirkten aufgrund der hohen Übersetzung nur geringe Kräfte, hier waren normale Kugellager ausreichend. Die Beispiele zeigen: Im umfassenden Sortiment von Findling Wälzlager findet sich in der Regel das technisch wie wirtschaftlich optimale Produkt. Jedoch gibt es auch und gerade in der Antriebstechnik besondere Anwendungen, bei denen Wälzlager „von der Stange“ nicht zum Einsatz kommen können. Auch in diesen Fällen ist Findling Wälzlager gut aufgestellt: Einerseits verfügen die Experten über die nötige Anwendungserfahrung und können bei der Wahl der richtigen Dichtung und Schmierung beraten. Andererseits fertigen die Karlsruher auch Sonderlösungen nach Kundenwunsch. So stellt das Unternehmen sicher, dass der Kunde das wirtschaftlich wie technisch optimale Produkt erhält. (sh)

www.findling.com

Für eine Anwendung in der Lebensmittelverpackung liefert Siko den Stellantrieb AG05 in einer Ausführung mit Edelstahl-Wälzlagern, die chemischen Reinigungsprozessen widerstehen.



BILD: SIKO



BILD: FINDLING

Edelstahlager von Findling weisen einen optimalen Korrosionsschutz und eine gute chemische Resistenz auf.

Expertentipps: Worauf bei Wälzlagern zu achten ist

Mit der optimalen Passung Verschleiß vorbeugen

Die richtige technische Spezifikation entscheidet über die Leistungsfähigkeit eines Lagers. So ist auch die Passung von hoher Bedeutung für die einwandfreie Funktion und die mögliche Lebensdauer. Doch wie genau lässt sich die optimale Passung bestimmen und was gilt es dabei zu beachten? Antworten auf diese Fragen liefert ein Spezialist für Wälz- und Gleitlager mit über 100 Jahren Anwendungserfahrung.

Von Klaus Findling

Das sich eine falsche Passungswahl negativ auswirken kann, zeigt sich an einem Praxisbeispiel: Ein auf Antriebstechnik spezialisiertes Unternehmen hatte Rillenkugellager eines Premium-Markenherstellers bezogen, die allerdings frühzeitig einen Wälzlagerschaden erlitten. Im vorliegenden Anwendungsfall war die Passung vom Wälzlager ungünstig gewählt worden. Im Gehäuse des Getriebes waren an den Passflächen Passungsrost und Schleifspuren zu erkennen. Die Verschleißpartikel hatten sich sogar schon im Lagerinneren angereichert und zu weiterem Verschleiß bzw. Materialabtrag auf den Laufbahnen geführt, wobei es im Endstadium zu Laufgeräuschen und schließlich zu Aus-

brüchen an Kugeln sowie Laufbahnen gekommen war.

Der sogenannte Reib- und Passungsrost entsteht, wenn durch die falsche Passung eine Relativbewegung zwischen dem Lagerring und Gegenstück auftritt. Auch schon winzige Mikrobewegungen zwischen Welle und Innenring bzw. Außenring und Gehäuse stellen ein Problem dar. Durch den Passungsrost kann wie im Praxisbeispiel Abrieb in das Wälzlager gelangen, was die Funktionsfähigkeit des Schmierfetts reduziert und die Laufbahnen angreift; die Lebensdauererwartung ist folglich stark verkürzt. Zum anderen kann Passungsrost die Demontage des Wälzlagers erheblich erschweren oder gar verhindern und Folgeschädigungen verursachen. Nicht zuletzt leidet die Genauigkeit der Lagersitze.



Bei der technischen Spezifikation von Wälzlagern spielt die Passung eine wichtige Rolle – ist sie nicht richtig ausgelegt, kann es zu Schäden und Ausfällen kommen. Bild: Findling Wälzlager

Passung zu verhindern. Wenn die Belastungsrichtung unbestimmt bzw. wechselnd ist, wird ein Festsitz für beide Lagerringe empfohlen. Die Lagerringe müssen ganzumfangförmig abgestützt werden, um die volle Tragfähigkeit zu erreichen. Zudem dürfen sie auf ihren Gegenstücken in Umfangsrichtung nicht wandern – sonst läuft man Gefahr, die Sitzflächen zu beschädigen.

Je größer die Belastung ist, desto größer sollte das Passungsübermaß gewählt werden, wobei dabei zu beachten ist, dass eine Übermaßpassung die Lagerluft verringert. „Der Hintergrund ist, dass Übermaßpassungen beim Innenring eine Aufweitung, beim Außenring eine Einschnürung der Laufbahn zur Folge haben“, erläutert Klaus Findling. „Dabei entstehen in den Ringen Spannungen und die radiale Lagerluft und damit auch das Betriebsspiel werden reduziert.“ Anwender sollten nicht zuletzt eine axiale Verschiebbarkeit des Loslagers sicherstellen, um eine mögliche Längenänderungen der Welle und des Gehäuses auszu-

Passungswahl

Doch was gilt es bei der Wahl der richtigen Passung zu beachten? Die einfachste Regel ist, dass sich die Lager mit minimal möglichem Aufwand ein- und ausbauen lassen müssen. Ansonsten sollte sich die Passungswahl immer nach der Drehrichtung und der Belastungssituation der Ringe richten. Die Lagerringe mit Umfangslast benötigen also einen Festsitz, um beim Abwälzen des Lagers Schlupf und somit Abrieb an der



Findling arbeitet mit professionellen Computersimulationen und den ABEG-basierten Berechnungsprogrammen.

Bilder: Findling Wälzlager

Die Passungswahl richtet sich nach dem Belastungsverhältnis der Lagerringe

Belastungsverhältnisse	Schema	Belastungsfall	Passung
Innenring dreht - Außenring steht still - Lastrichtung unverändert		- Umfanglast: Innenring - Punktlast: Außenring	Innenring: Festsitz notwendig Außenring: Lose Passung zulässig
Innenring steht still - Außenring dreht - Lastrichtung rotiert mit Außenring		- Umfanglast: Außenring - Punktlast: Innenring	Innenring: Lose Passung zulässig Außenring: Festsitz notwendig
Innenring steht still - Außenring dreht - Lastrichtung unverändert		- Umfanglast: Außenring - Punktlast: Innenring	Innenring: Lose Passung zulässig Außenring: Festsitz notwendig
Innenring dreht - Außenring steht still - Lastrichtung rotiert mit dem Innenring		- Umfanglast: Innenring - Punktlast: Außenring	Innenring: Festsitz notwendig Außenring: Lose Passung zulässig

Bei der Passungswahl gibt es einige Regeln zu beachten – Findling Wälzlager hilft seinen Kunden bei der Entscheidung.

gleichen. Temperaturveränderungen und -unterschiede in den Bauteilen müssen zwingend berücksichtigt werden.

Hilfsmittel zur ersten Orientierung

Auch bei der Passungswahl gilt jedoch: Konstrukteure müssen das Rad nicht neu erfinden, sondern können sich an den Praxiserfahrungen anderer Anwender orientieren. Im ersten Schritt ist es wichtig, sich über die Umlaufverhältnisse der Lagerung klar zu werden: Dreht sich der Innenring oder Außenring? Liegt eine Umfanglast oder eine Punktlast vor? Ist die Lastrichtung veränderlich oder nicht? Welcher Wellendurchmesser wird gehandhabt? Ist die Belastung gering, normal oder hoch oder treten Stöße auf? Kritische Merkmale sind exzentrisch wirkende Kräfte, starke Drehzahländerungen bzw. Beschleunigungen, Temperaturwechsel und Stoßbeanspruchungen. Anhand der Antworten auf diese Fragen

lässt sich eine Passungswahl treffen. Viele Hersteller stellen auf Basis dieser Faktoren auch Tabellen bereit, die sich zur Orientierung nutzen lassen. Manchmal kann es aber vorkommen, dass durch Einbauverhältnisse oder wirtschaftliche Überlegungen eine Abweichung davon notwendig wird. Wer sich bezüglich der Auswahl von Passungen unsicher ist, sollte sich an einen Experten wenden. Bei einer professionellen Anwendungsberatung von Findling Wälzlager werden die Anforderungen der Applikation genau analysiert. Findling arbeitet mit Computersimulationen und mit dem ABEG-basierten Berechnungsprogrammen. Der Kunde erhält auf Wunsch eine genaue Spezifikation der benötigten Lagertechnik inklusive Bemusterungen.

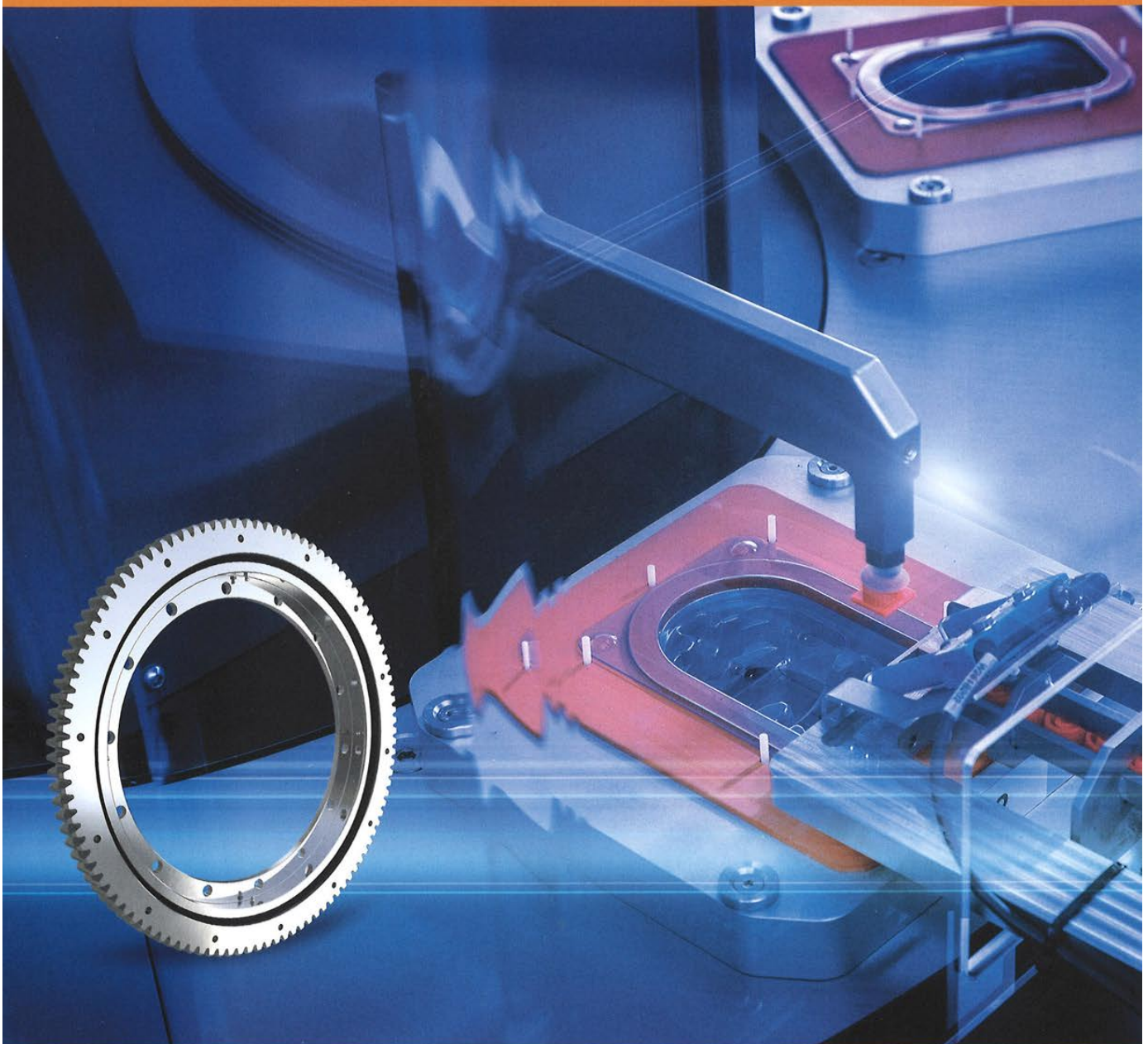
Für Anwender, die lieber selbst Expertenwissen aufbauen wollen, bietet Findling Wälzlager ein modular aufgebautes Weiterbildungsprogramm an. (anm) ■

info

Nützliche Tools für die Wälzlagerauslegung

Das Online-Tool ABEG-Quickfinder von Findling Wälzlager funktioniert wie eine Datenbankabfrage über alle Bauformen und ABEG-Produktlinien hinweg. Wälzlager, die den konstruktionsseitig definierten technischen Anforderungen entsprechen, lassen sich damit schnell und herstellerunabhängig finden. Der kostenlose ABEG-Quickfinder basic ist unter www.findling.com/quickfinder zugänglich. Einen Schritt weiter geht der ABEG-Quickfinder professional: Die CAE-Software (Computer-Aided Engineering) dient der Berechnung und Auslegung nicht nur von Wälzlager nach ISO 281, sondern auch von vielen anderen gängigen Maschinenelementen – zum Beispiel von Wellen, Stirnrädern, Planetenstufen, Federn und Passungen. Sie ist komplett webbasiert, sodass Anwender jederzeit automatisch mit den aktuellen Berechnungsmethoden und Parametern arbeiten. Auf Knopfdruck lassen sich Dokumentationen für die Qualitätssicherung und die Nachweispflicht nach DIN EN ISO 9001:2008 erstellen, durch Simulationen in 2D und 3D ist zudem eine schnelle Identifizierung und Anpassung von kritischen Punkten möglich. Eine intuitive Oberfläche und die sofortige Berechnung aller Werte bei Änderungen bringen dem Nutzer zusätzlich einen entscheidenden Zeitvorteil.

Sonderteil Wälzlager



KUGELDREHVERBINDUNG

Automatisieren bei
kleiner Produktionsmenge

WÄLZLAGERKÄFIGE

Komponenten
mit großem Potenzial

KONSTRUKTION-ONLINE

Special
Wälzlagertechnik



Bild 1 Die Aufgabe von Käfigen ist das Führen der Wälzkörper. Diese sind in einem Käfig gleichmäßig angeordnet und können sich gegenseitig nicht berühren. (Bild: Findling)

Eine Einführung in die Materie – von Werkstoffen bis hin zur Führungsart

Wälzlagerkäfige: Eine Komponente mit unterschätzten Potenzialen

Wälzlagerkäfige sind auf dem Markt in großer Vielfalt verfügbar: So gibt es unterschiedliche Bauarten wie zum Beispiel filigrane Lappen- oder Nietkäfige, Schnappkäfige oder Massivkäfige für eine hohe Laufgenauigkeit. Auch die Materialauswahl ist vielfältig.

Sie reicht von verschiedenen Stählen über Metalle wie Messing bis hin zu glasfaserverstärkten Kunststoffen. Ein deutlich weniger bekanntes Unterscheidungsmerkmal von Wälzlagerkäfigen ist die Führungsart. Ihr sollten Konstrukteure mehr Aufmerksamkeit widmen, denn sie kann sich entscheidend auf den Erfolg der vorliegenden Anwendung auswirken.

Der richtige Käfig trägt erheblich zur Leistungsfähigkeit eines Lagers bei“, betont Klaus Findling, Geschäftsführer von Findling Wälzlager. „Lei-

der fällt die Auswahl gerade angesichts der großen Vielfalt nicht immer leicht. Oftmals fehlt auch das Bewusstsein dafür, wie viele Käfigtypen es gibt und wie sie sich auswirken. Natürlich haben alle Varianten eigene Nachsetzzeichen, die

aber von vielen Anwendern schlicht ignoriert werden.“ Das jedoch kann schwerwiegende Folgen haben. Grund genug, sich mit dem Thema Wälzlagerkäfige einmal ausführlicher zu beschäftigen.

Die Aufgabe von Käfigen ist das Führen der Wälzkörper. Diese sind in einem Käfig gleichmäßig angeordnet und können sich gegenseitig nicht berühren. Zudem verhindern Käfige bei teilbaren Lösungen, zum Beispiel Kegellagerrollen und Nadelhülsen, das Herausfallen der Wälzkörper.

Je nach Größe und Anforderungsprofil stehen verschiedene Bauarten zur Verfügung: Für kleine und mittelgroße Wälzlager und höhere Stückzahlen eignen sich Blech- und Kunststoffkäfige, für geringe Stückzahlen und große Lager werden gerne massive Ausführungen aus Messing verwendet, weil diese einfach maschinell bearbeitet werden können. Bei ganz besonderen Anforderungen kommen spezielle, gegebenenfalls individuell gefertigte Käfige von Findling aus Sonderwerkstoffen oder mit Beschichtungen zum Einsatz.

Blechkäfige bestehen überwiegend aus Stahl; sie zeichnen sich durch ihr geringes Gewicht aus, sind einfach zu fertigen und somit kostengünstig. Aufgrund des geringen Platzbedarfs gelangt der Schmierstoff leicht an den Wälzkontakt. Für Kleinlager eignen sich sogenannte Lappenkäfige mit umbördelten Blechtaschen. Käfige aus

vernieteten Käfighälften sind bei Rillenkugellagern heute der Standard.

Käfige aus Metall sind besonders robust

Für Pendelrollenlager hingegen sollten Fensterkäfige mit einer formschlüssigen Verbindung der Käfighälften gewählt werden. Es gibt jedoch auch Pendelrollenlager mit Massivkäfigen aus Messing: Diese sind reibungsärmer, besitzen aber im Vergleich zur Fensterkäfigausführung geringere Tragzahlen, weil der Käfig nur kleinere Rollendurchmesser und eine geringere Rollenzahl zulässt.

Massive Käfige sind aus Metall, Hartgewebe oder Kunststoff gefertigt, wobei Ausführungen aus Metall besonders robust sind und auch hohen Temperaturen

trotzen. Käfige aus glasfaserverstärktem Polyamid 6.6-GF zeichnen sich durch gute Gleit- und Notlaufeigenschaften aus und eignen sich bei Stoßbeanspruchungen und Beschleunigungen. Welche Ausführung zum Einsatz kommt, bestimmt in der Regel die Lagertypen: Für Rillenkugellager kommen meist genietete Käfige zum Einsatz, Fensterkäfige eignen sich für Schrägkugellager, während für Zylinderrollenlager Polyamidkäfige oder stegvernietete Massivkäfige aus Stahl oder Messing die richtige Wahl sind. Doch eines gilt es zu beachten: Schwingungen, hohe Beschleunigungen und Stoßbelastungen sind für genietete Käfige generell problematisch – es besteht die Gefahr, dass sich die Niete löst oder der Käfig an der Niete einreißt oder bricht.

Massivkäfige verfügen über höhere Laufgenauigkeit

Generell verfügen Massivkäfige durch die Bordführung über eine höhere Laufgenauigkeit, was wiederum eine gleichmäßigere Rollenführung und weniger Widerstand nach sich zieht. „Die massive Bauform gewährleistet eine gute Füh-

„Der richtige Käfig trägt erheblich zur Leistungsfähigkeit eines Lagers bei.“

Käfigausführung					
Kriterien	TVP2	M	J	MA	MB
größere Wälzkörperanzahl	+	-	-	-	-
hohe radiale Käfigsteifigkeit	-	+++	+	+++	+++
geringes Gewicht	+++	-	+	-	-
starke Schwingungen	+	+	+	+++	+++
guter Notlauf (Schmierstoffmangel und Schadensfall)	-	+++	+	+++	+++
Geräuscharmheit	+++	+	+	+	+
Verhalten bei hohen Beschleunigungen	+	+	+	+++	+++
Temperaturschwankungen	-	+	+++	+	+
Langzeitschmierung (freies Lagervolumen)	-	-	+++	+	+
Verträglichkeit mit Schmierstoffen	-	+	+++	+	+
Einsatztemperatur >120°	-	+	+++	+	+

Bild 2 Wälzlagerkäfige sind auf dem Markt in großer Varianz verfügbar – für die Auswahl sind die Einsatzbedingungen ausschlaggebend. (Bild: Findling)

SONDERTEIL

Wälzlager

	Blechkäfig aus Stahl	Massivkäfig aus Metall	Kunststoffkäfige aus PA 66-GF
Drehzahlgrenze	Keine Einschränkung	Genauerer Rundlauf → Drehzahlgrenze kann erhöht werden	Keine Einschränkung
Temperatur	Keine Einschränkung der Betriebstemperatur	Keine Einschränkung der Betriebstemperatur	PA 66-GF: 120°C Modifizierte Polyamide: bis 300°C
Reibung	Große Reibungszahl	Kleinste Reibungszahl	Niedrige Reibungszahl
Vibrationsbeständigkeit	Begrenzt durch mechanische Festigkeit	Sehr gute Beständigkeit auch bei dynamischer Unwucht	Gute Beständigkeit
Starke Beschleunigungen	Bruchgefahr	Hohe Trägheit → mangelnde Flexibilität	Hervorragendes Verhalten → geringes Gewicht → hohe Elastizität
Fluchtungsfehler	Bruchgefahr, Empfindlich gegen Verkippen	Verwendung nicht empfehlenswert	Unempfindlich gegen Verkippen



Bild 4 Ob ein Käfig aus Blech, Metall oder Kunststoff zum Einsatz kommen sollte, bestimmt die jeweilige Anwendung. (Bild: Findling)

rungssteifigkeit und -genauigkeit“, bestätigt Klaus Findling. „Weil sie jedoch relativ viel Gewicht auf die Waage bringen, eignen sich diese Komponenten nicht für hohe Drehzahlen.“

Außer unterschiedlichen Käfigmaterialien und -typen können auch unterschiedliche Beschichtungen eingesetzt werden, um die mechanischen Eigenschaften zu verbessern oder der jeweiligen Anwendung anzupassen. Für eine erhöhte Wi-

derstandsfähigkeit und Langlebigkeit von Stahlkäfigen ist zum Beispiel eine DLC (Diamond-like-Carbon)-Beschichtung mit Kohlenstoff möglich. Bei Wälzlagern mit hohen Drehzahlen verbessern Kupfer- bzw. Silber-Beschichtungen die Notlaufschmierung und die Ableitung von Reibungswärme. Nicht zuletzt bewirken Beschichtungen mit Mangan- oder Zinkphosphat einen Verschleißschutz und vermindern die Reibung.

Verschiedene Ausführungen, Materialien und Beschichtungen – so weit, so gut. Doch was hat es mit der Führungsart von Käfigen auf sich? Der Hintergrund: Reibung tritt im Wälzlager während des Betriebes nicht nur zwischen den Wälzkörpern und der Laufbahn auf, sondern auch zwischen dem Käfig und dessen Kontaktflächen. Ebendieser Reibkontakt wird nach der Führungsart der Käfige unterschieden. Im Standardfall wird der Käfig direkt durch den Wälzkörper geführt, wodurch die Reibung im Betrieb zwischen Wälzkörper und Käfigtasche entsteht. Abweichend davon sind außenringgeführte (Baureihen NU, NJ, NUP) und innenringgeführte (Baureihe N) Käfige verfügbar, bei denen die Reibung zusätzlich zum Wälzkörper auch zwischen dem Käfig und dem jeweiligen Bord entsteht und damit höher ist. Sie bilden eine Sonderbauform und werden mit dem Nachsetzzeichen A oder B markiert. Um diese Führung umzusetzen, benötigt es bei einem außenringgeführten Käfig einen geschliffenen Außenringbord und bei einem innenringgeführten Lager einen Innenringbord.

Anwendung entscheidet über die Käfigführung

Die Wahl der Käfigführung hängt wesentlich von den Anwendungsbedingungen des Wälzlagers ab. Dazu zählen beispielsweise Schwingungen, Stöße, Drehzahlen,

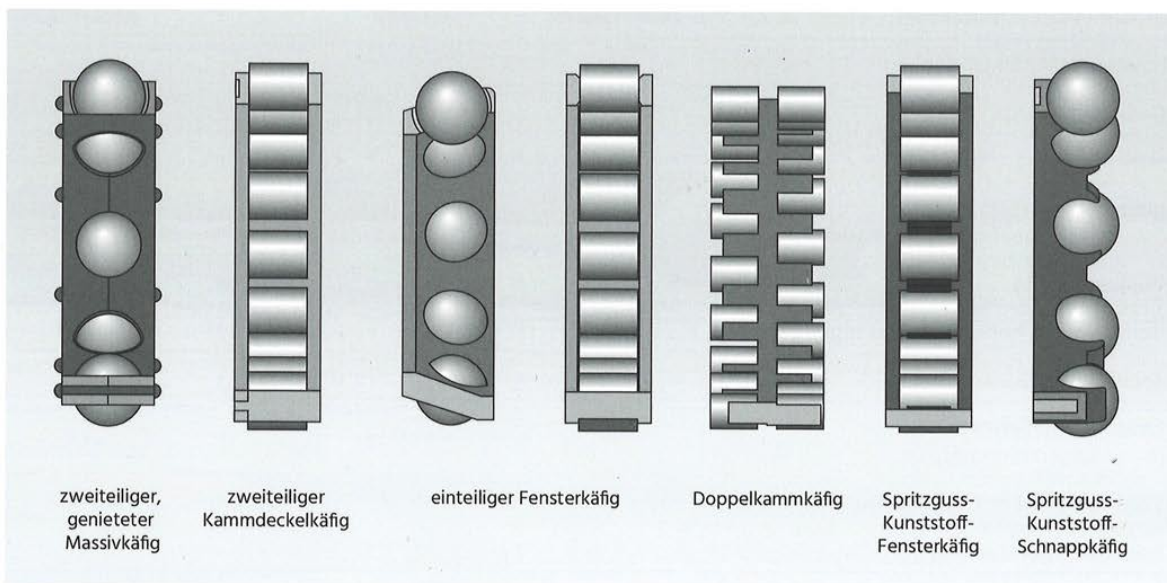


Bild 4 Massivkäfige gewährleisten eine gute Führungssteifigkeit und -genauigkeit und sind in einer großen Varianz verfügbar. (Bild: Findling)

Beschleunigungs- oder Trägheitskräfte und Fluchtungsfehler. Wälzkörpergeführte Käfige bieten diesbezüglich beispielsweise Vorteile aufgrund der geringeren Reibfläche, allerdings ergibt sich eine reduzierte Führungsgenauigkeit. Außenringgeführte Käfige liegen um den gesamten Umfang am Außenringbord an und bieten somit eine große Führungsfläche. Durch die Fliehkraft der Rotationsbewegung wird die Führungskraft und somit Laufgenauigkeit bei hohen Drehzahlen zusätzlich unterstützt, was gleichzeitig zu einer Zunahme der Reibung führt. Demgegenüber steht das Verhalten eines innenringgeführten Käfigs. Die Führungsfläche am Innenring ist etwas kleiner, was zu einer geringeren Führungssteifigkeit bei gleichzeitig weniger Reibung führt. Wie auch im Fall des außenringgeführten Käfigs verändert sich diese Steifigkeit mit der Drehzahl. Im Fall des innenringgeführten Käfigs nimmt die Führungssteifigkeit am Bord jedoch durch die Fliehkraft mit steigender Drehzahl ab, dafür erhöht sich die Führungssteifigkeit der Wälzkörper und deren Reibung – daher ist diese Bauform in der Praxis auch eher selten anzutreffen.

„Käfige halten also nicht nur die Wälzkörper auf Abstand, sondern übernehmen funktionelle Aufgaben der Gesamtkonstruktion“, fasst Findling zusammen. „Sie müssen daher zwangsläufig bei der Lagerauswahl und Lebensdaueroptimierung berücksichtigt werden.“ Die Experten von Findling wissen, was anderenfalls passieren kann – denn auch die unabhängige Schadensanalyse gehört zum Portfolio der Karlsruher. Fakt ist: Probleme beim Einsatz von Wälzlagern werden vergleichsweise häufig durch eine falsche Käfigwahl verursacht – und zwar vor allem dann, wenn in einer Anwendung hohe Beschleunigungen auftreten. Der Hintergrund: Die Wälzkörper (Kugeln) und der Käfig eines Rillenkugellagers müssen gemeinsam beschleunigt werden. Weil die Wälzkörper jedoch leichter als der Käfig sind und somit eine geringere Massenträgheit besitzen, beschleunigen sie schneller und stoßen gegen den Käfig – je nach Anwendung einige hundert Mal am Tag. Das beschädigt mit der Zeit den Käfig und zwar an der schwächsten Stelle: Den Nieten.

Genau das war bei einem renommierten Hersteller von Robotern der Fall, bei dem im Rahmen einer Schadensanalyse die Diagnose Käfigbruch gestellt wurde. In den Robotern waren trotz extrem hoher Beschleunigungen Rillenkugellager mit leichten und dünnen Standard-Käfi-

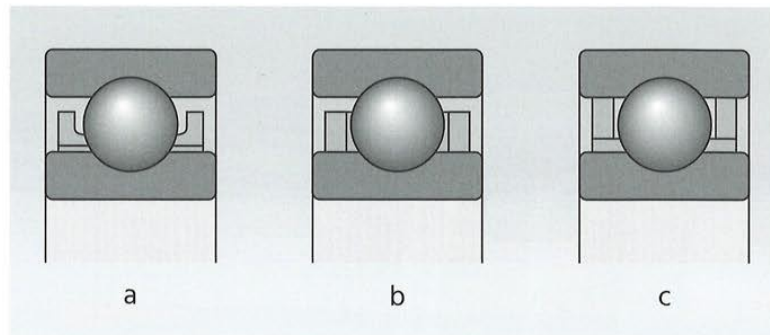


Bild 5 Bei den Führungsarten wird zwischen wälzkörpergeführten (a), innenringgeführten (b) und außenringgeführten (c) Ausführungen unterschieden. (Bild: Findling)



Bild 6 Für einen Roboterhersteller konzipierte Findling ein anwendungsspezifisches Wälzlager, bei dem Käfig und Nieten robuster und massiver ausgelegt sind. (Bild: Findling)

gen aus Stahlblech verbaut worden, die aus zwei miteinander vernieteten Hälften bestehen. Diese sind für die meisten Anwendungen völlig ausreichend. Je extremer jedoch die Einsatzbedingungen werden, desto stärker müssen die einzelnen Komponenten an diese Betriebsumgebung angepasst werden.

Vibrationsresistenter Käfig für eine Rüttelmaschine

Das gilt auch, wenn die Lager oder Käfige starken Vibrationen ausgesetzt sind. So entwickelte Findling für den Einsatz in Rüttelmaschinen eines renommierten Herstellers einen speziell geführten Messingkäfig, der vibrationsresistent ist, hervorragende Notlaufeigenschaften besitzt und besonders reibungsarm arbeitet. Letz-

teres hatte auch zur Konsequenz, dass die Gehäusetemperaturen sanken und die Ölschmierung auf Lebensdauer ausgelegt werden konnte – somit sind die Lager wartungsfrei. „Anwender sollten die große Vielfalt an Käfigausführungen als Chance begreifen“, so Klaus Findling abschließend. „Schließlich lässt sich so für wirklich jede Anwendung das richtige Modell finden. Mein Tipp: Lieber einmal gut beraten lassen als hinterher das Nachsehen haben.“

Kontakt

Findling Wälzlager GmbH
76185 Karlsruhe
Tel. (07 21) 5 59 99 – 0
info@findling.com

19174

antriebstechnik

WISSEN SCHAFFT IDEEN

06

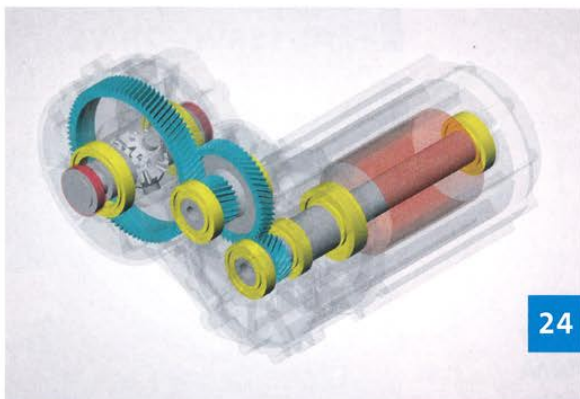
JUNI 2021

Organ der Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V.

WÄLZLAGER

Mit vier Leistungsklassen
zur optimalen Lagerauslegung





24



28



34

INHALT

EDITORIAL

03 Nachhaltig aufwärts

SOFTSTARTER

06 Menschen, Märkte, Unternehmen

08 Mobiles Lernen in der Smart Factory

MECHANISCHE ANTRIEBSTECHNIK

WÄLZ- UND GLEITLAGER

10 **TITEL** Einteilen, vergleichen und auswählen

14 Referenz-Lagerlebensdauer als Grundlage zur Getriebeoptimierung

KUPPLUNGEN UND BREMSEN

18 Standardlösungen aus einer Hand

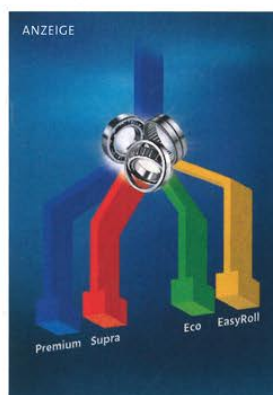
ELEKTRISCHE ANTRIEBSTECHNIK

ELEKTROMOTOREN

22 Mit ölfreien Trommelmotoren sauber produzieren

KOMPONENTEN UND SOFTWARE

24 Schwingungen per Software analysieren



TITELBILD

Findling, Karlsruhe

WÄLZ- UND GLEITLAGER TITEL



TITEL WÄLZ- UND GLEITLAGER

FINDLING
WÄLZLAGER

WÄLZLAGERTECHNIK

EINTEILEN, VERGLEICHEN UND AUSWÄHLEN

Für die optimale Auslegung von Wälzlagern sollte der technische und wirtschaftliche Nutzen übereinstimmen. Entscheidungshilfe für Konstrukteure bietet die ABEG-Methode von Findling Wälzlager. Anhand eigener Qualitätsstandards hat das Unternehmen sein Lager-Sortiment in vier Leistungsklassen eingeteilt.

WÄLZ- UND GleITLAGER TITEL

Mit ABEG (Advanced Bearing Expert Group) hat Findling Wälzlager eine transparente und berechenbare Entscheidungsgrundlage zur Vermeidung von Über- und Unterdimensionierung von Wälzlagern geschaffen. Anwender sollen genau das Lager finden, das die Anforderungen der Anwendung am effizientesten erfüllt. So ermöglicht die Einteilung in Leistungsklassen Einsparpotenziale von 25 bis 30 % zu realisieren. „Die Beratung unserer Kunden nach der ABEG-Methode ist unser Alleinstellungsmerkmal und eröffnet den Kunden Zugang zu einem einzigartigen Angebot von Wälzlagertechnik aus aller Welt“, so Klaus Findling, Geschäftsführer von Findling Wälzlager.

EINTEILUNG IN LEISTUNGSKLASSEN NACH VERSCHIEDENEN KRITERIEN

Die Besonderheit bei der von den Karlsruhern angewendeten ABEG-Methode ist die Verfügbarkeit des Produktsortiments in bis zu vier Leistungsklassen: Premium, Supra, Eco und EasyRoll. So wird das vielfältige und bezüglich der Leistungsfähigkeit extrem unterschiedliche Angebot der Wälzlagertechnik abgebildet. Statt sich mit der Frage der schwer ermittelbaren tatsächlichen Lebensdauer eines Produktes zu beschäftigen, nutzt man die

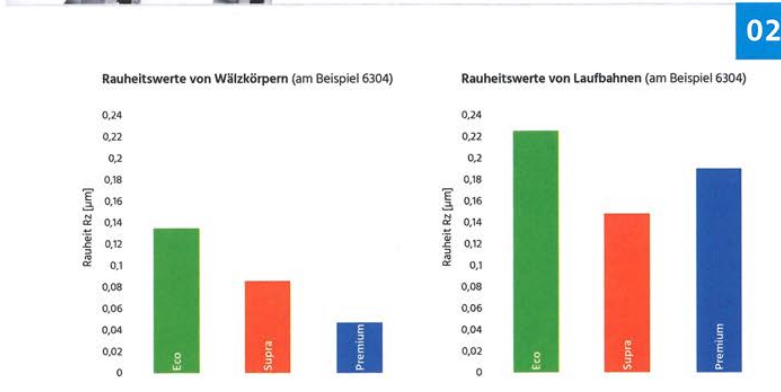
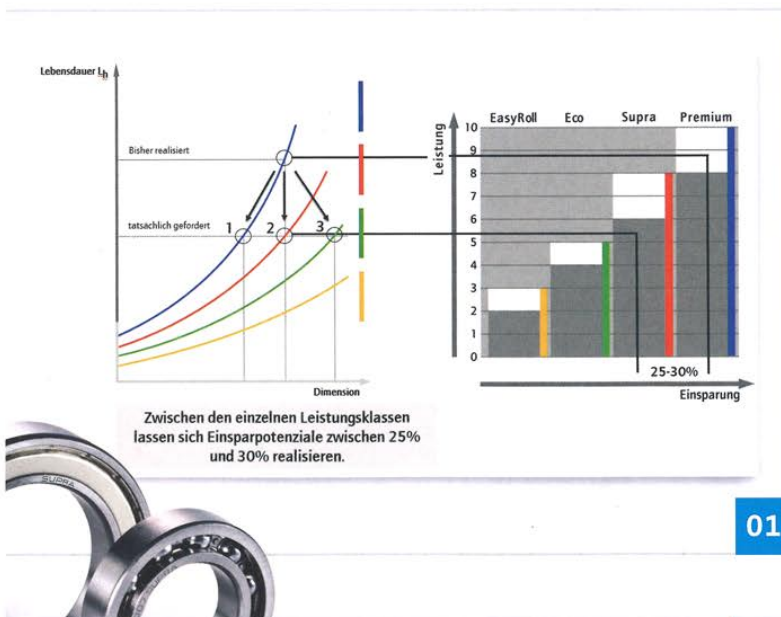
Vorklassifizierung nach der ABEG-Methode. Dadurch kann der Anwender die komplexe Auswahl aus zahlreichen Wälzlagern erheblich einschränken.

Dabei werden sowohl designtechnische Tragzahlunterschiede berücksichtigt als auch die Rohmaterialien und Komponenten wie der Wälzlagerstahl und Fette. Nicht zuletzt spielen die Fertigungsverfahren eine Rolle. Damit kommt der Konstrukteur deutlich schneller zu einer technisch wie wirtschaftlich optimalen Lagerauswahl und vermeidet Über- und Unterdimensionierung.

Die Liste der Kriterien, die Wälzlager in den unterschiedlichen Leistungsklassen einzuhalten haben, ist lang. Relevant sind unter anderem Werkstoff, Tragzahlen, Toleranzen, Wärmebehandlung, Schmierstoffe und Geräuschprüfung. Nicht zuletzt spielt die Qualitätssicherung eine Rolle – und zwar sowohl die Maßnahmen des Lieferanten als auch die eigene Prüfung in den Labors des Unternehmens. „Unser Qualitätsmanagement ist streng“, betont Findling. „Wir verlassen uns nicht auf die Angaben der Lieferanten, sondern prüfen die Wälzlager selbst.“

PRÄZISE PRÜFUNG DER KUGEL-GÜTEKLASSE

Unter anderem gibt es bei den Wälzkörpern in jeder Leistungsklasse klare Vorgaben, die der Hersteller erfüllen muss. Dabei



DIE IDEE



„Bei der Wahl des richtigen Wälzlagers hilft in jeder Branche die Kategorisierung des Angebots nach der ABEG-Methode. Wir teilen die Produkte in vier verschiedene Leistungsklassen ein, für die wir festgelegte Kriterien definiert haben. Unsere Methode eröffnet den Kunden neben signifikanten Kosteneinsparungen übrigens auch Flexibilität: Wenn ein Lager einmal nicht lieferbar sein sollte oder zu teuer ist, lässt sich schnell und gezielt eine geeignete Alternative finden.“



Klaus Findling, Geschäftsführer, Findling Wälzlager GmbH

spielt z. B. die Güteklasse der Kugeln nach DIN 5401 eine Rolle. Auf der einen Seite legt diese Norm fest, wie groß die Durchmesserschwankung einer Sorte von Wälzkörpern sein darf. So werden größere Schwankungen vermieden, die sich negativ auf die Lastverteilung im Wälzlager ausüben würden. Auf der anderen Seite legt die Güteklasse zusätzlich einen Grenzwert für die Rauigkeit der Wälzkörperoberfläche fest. Eine Güteklasse von G10 beschränkt unter anderem die maximale Durchmesserschwankung V_{DWS} einer Kugel auf $0,25 \mu\text{m}$. Die Durchmesserschwankung V_{DWL} einer gesamten Sorte, von der nur eine zur Fertigung eines Wälzlagers eingesetzt werden darf, liegt hier bei $0,5 \mu\text{m}$. Die zulässige Oberflächenrauheit R_a der Kugel beträgt in diesem Fall max. $0,02 \mu\text{m}$ (entspricht ca. $R_z = 0,14 \mu\text{m}$).

Die Zuordnung der Hersteller zu Leistungsklassen berücksichtigt aber auch fertigungsunabhängige Parameter wie die Prozesssicherheit. Ein Beispiel hierfür wäre die Abweichung der Fettfüllmenge von der vorgegebenen mittleren Füllmenge, die im Standardfall 30 % des freien Innenvolumens des Wälzlagers beträgt. Je genauer der Prozess des Herstellers, desto höher auch die Wiederholgenauigkeit dieser Ergebnisse.

LAGER SCHNEIDEN BEI RAUTIEFE POSITIV AB

Bei den Versuchsreihen, die Findling Wälzlager regelmäßig durchführt, ergeben sich durchaus auch einmal positive Überraschungen – z. B. bezüglich der Oberflächenrauheit. Untersucht wurden die Rauheiten sowohl von Wälzkörpern als auch von Laufbahnen. Erwartungsgemäß sinken die Messwerte der Wälzkörper bei besserer Leistungsklasse. Die Rautiefe der Laufbahnen zeigt in diesem Fall jedoch in der Leistungsklasse Supra bessere Werte als nötig und sogar besser als bei Premium. Dies kann mehrere Gründe haben: Zum einen den sowieso schon sehr niedrigen Rauheitsbereich der Wälzlagerertechnik, in Kombination mit der statistischen Normalverteilung verschiedener Wälzlager. Zum anderen untersuchte Findling in diesem Fall einen Supra-Hersteller, der einen höheren internen Werksstandard definiert hat. Derartige Maßnahmen dienen in der Regel zur Generierung von Wettbewerbsvorteilen, um sich gegen die vorwiegend deutschen und japanischen Marken-Hersteller behaupten zu können.

Die Rautiefe ist ein wichtiges Kriterium, weil sie die Verschleißfestigkeit beschreibt. „Glatte Kontaktflächen führen neben einer

harten und verschleißfesten Oberfläche dazu, dass das Wälzlager trotz der im Betrieb vorherrschenden hochdynamischen Belastungssituation eine lange Lebensdauer erreichen kann“, erläutert Findling. „Die auftretende Oberflächenreibung wird direkt von den Rauheiten der Wälzkörper und natürlich auch der Laufbahnen beeinflusst.“ Unabhängig von den unterschiedlichen Leistungsklassen bewegt sich die Wälzlagerertechnik im Vergleich zum allgemeinen Maschinenbau in einem Feld von geringen Rautiefen – je nach Bauteil und Type werden Werte im Bereich von $R_z < 1$ erreicht. Ein Punkt, der generell zu beachten ist, ist der sogenannte Einlaufverschleiß. Die dargelegten Messungen basieren auf neuwertigen Wälzlagern. Wenn ein Wälzlager jedoch für einige Zeit in Betrieb genommen wurde, entwickelt sich ein gewollter und sogenannter Einlaufverschleiß. Er trägt die mikroskopischen Spitzen der Oberflächenrauheit ab, wodurch die Rautiefe im Betrieb noch weiter absinkt.

„Die Beispiele belegen, wie komplex die ABEG-Kriterien sind“, so der Unternehmenschef Findling abschließend. „Anders gesagt: Wir nehmen unseren Kunden mit der Einteilung in Leistungsklassen durchaus eine Menge Arbeit ab.“ Nicht umsonst versteht sich Findling Wälzlager nicht nur als Lieferant, sondern in zunehmenden Maß auch als Dienstleistungsunternehmen.

Fotos: Findling Wälzlager GmbH

www.findling.com

MED Komponenten Wälzlager 



Die Liste der medizinischen Geräte und Systeme, in denen Wälzlager verbaut sind, ist lang. In der Medizintechnikbranche werden aber besonders zuverlässige und hygienische Produkte benötigt.

Wälzlagerbeschaffung in der Medizintechnik

Es versteht sich von selbst, dass Wälzlager in der Medizintechnik besonders zuverlässig und langlebig sein müssen – schließlich darf es bei der Behandlung von Patienten keine Ausfälle geben. In manchen Konstruktionen werden zudem hohe Drehzahlen gefordert – so können Dentalbohrer 120.000 U/min und mehr erreichen. Gerade im medizinischen Bereich spielt außerdem die Geräuscharmheit eine große Rolle, um das Stressniveau der Patienten zu reduzieren und das Konzentrationsvermögen des medizinischen Personals zu erhalten. Kugellager gibt es in verschiedenen Geräuschprüfungsklassen von V1 bis V4 und Z1 bis Z4; für die Medizintechnik eignen sich Wälzlager ab Klasse V2 bzw. Z3.

Ein Sortiment für vielfältige Anforderungen

Auch die Beständigkeit gegen typische Hygienebehandlungen (Desinfektion, Sterilisierung) und aggressive Umgebungen ist in vielen Anwendungen nötig. Weil desinfizierender Alkohol eine fettlösende Wirkung hat, kommen bei Wälzlagern in diesem Bereich vorzugsweise schwer auswaschbare Schmierstoffe zum Einsatz. Generell sollte in diesem Bereich eine Lebensdauerschmierung angestrebt werden: Ausgestattet mit dem für die Anwendung richtigen Wälzlagerfett müssen diese Wälzlager nie nachgeschmiert werden. Den passenden Schmierstoff dafür zu finden ist jedoch keine triviale Aufgabe, wenn man die Vielzahl der Stellschrauben betrachtet. Fehler können zu vorzeitigen Ausfällen führen. So wurden die Experten von Findling Wälzlager zu Rat gezogen, weil in einer Exzenterlagerung des Zerstäubers eines Inhalationsgerätes Probleme auftraten. Erst ein Schmierstoffwechsel konnte die geforderte Lebensdauer der verbauten Wälzlager sicherstellen.

Im Produktportfolio von Findling Wälzlager findet sich für nahezu jede medizinische Anwendung die passende Lagertechnik: Miniatur-Rillenkugellager und Dünnringlager eignen sich für enge Bauräume, abgedichtete Wälzlager verhindern das Auswaschen von Schmierstoffen und Gelenklager ermöglichen Schwenk- bzw. Neigebewegungen, die für Ergonomie am Arbeitsplatz sorgen. Auch Axiallager und Nadelhülse- bzw.

kränze werden in der Medizintechnik oft nachgefragt, um spielfreie Lagerungen zu realisieren. Bei besonderen Hygiene-Anforderungen findet sich ebenfalls die richtige Lösung: So verfügen die Karlsruher über ein großes Edelstahl-Sortiment und mit den X-Clean Lagern sogar eine Serie, die eigens für hohe Hygienestandards entwickelt wurde.

Keine Chance für die Korrosion

Die Xclean-Serie ist eine gute Wahl für medizinische Anwendungen: Das Sortiment an Wälzlagern vereint höchste Anforderungen wie optimalen Korrosionsschutz, bestmögliche Hygienestandards und Beständigkeit gegenüber aggressiven Chemikalien mit einem günstigen Preis und einer kurzen Lieferzeit. Erreicht wird das mit Lagertechnik aus verschiedenen Edelstählen und Beschichtungen. Der Kunde kann die für den jeweiligen Einsatzbereich optimale Kombination aus Basiswerk-



Schräggugellager sind eine gute Wahl für die Leichtlaufrollen von OP-Tischen: Durch ihre innere Geometrie lassen sich sehr steife und spielfreie Lagerungen realisieren.



stoff (AISI440C, AISI316L, AISI304, AISI420 und sogar Hochleistungswerkstoffe wie AISI630 oder Titan), Beschichtungstechnik, Keramikkomponenten und Befettung wählen. Kostengünstige und zugleich leistungsfähige Lösungen lassen sich durch die Beschichtung und chemische Behandlung von Standard-Wälzlagerstählen erzielen. Zink-Nickel, Zink-Eisen und Chromatisierungen ermöglichen eine bis zu 720 Stunden korrosionsreduzierende Wirkung, wo Konservierungsöle und die Befettung nur begrenzt vor Korrosion schützen. Auch der Verschleißschutz und die Trockenlauf-eigenschaften lassen sich durch Beschichtungen massiv verbessern und erhöhen die Lebensdauerwerte der Wälzlager signifikant.

Optimal gelöst sind bei Wälzlagern der Xclean-Serie auch die Dichtungen – denn häufige, aggressive Reinigungsvorgänge erfordern nicht zuletzt einen guten Schutz des Lagerinnenlebens. Neben hoher Lebensdauer ist gleichzeitig geringe Reibung für niedrige Antriebsleistungen oder leichtgängige Handführung gefragt. Daher sind Lager der Xclean-Serie mit in Nut geführten, zweilippigen Dichtungen ausgestattet. Sie bieten eine hervorragende Dichtungswirkung und verhindern zuverlässig das Eindringen von groben bis mittleren Schmutzpartikeln.

Einhaltung von formalisierten Prozessen

In der Medizintechnik steht jedoch nicht nur das Produkt im Vordergrund: Zulieferer müssen auch die spezifischen Anforderungen bezüglich Dokumentation und Einhaltung von Prozessen erfüllen. In dieser Branche ist ein formalisiertes Arbeiten wichtig, was einen sehr großen Aufwand bezüglich der Dokumentation nach sich zieht.

Konkret heißt das, dass über den gesamten Produktlebenszyklus hinweg Besonderheiten berücksichtigt werden müssen. Das beginnt bei einer genauen Ermittlung und Dokumentation der Anforderungen inkl. Überprüfung und Spezifikation. Die Freigabe von Produkten erfolgt oft werksbezogen – das bedeutet, dass Lager nur im gleichen Werk wie bemustert hergestellt werden dürfen.

Bei der Entwicklung von Sonderlösungen müssen die technischen Parameter eingehend überprüft werden; die Zuverlässigkeit des Produktes in der Serie hat oberste Priorität. Auch die Lenkung von Qualitätsdokumentation und Wareneingangsprüfungen, die Rückverfolgbarkeit von Chargen und die Schadensdokumentation gehört zu den Prozessen, die in der Medizintechnik gefordert werden. Nicht zuletzt ist die Lenkung von Entwicklungsänderungen relevant: Der Kunde kann mit verschiedenen Zeichnungsindizes bestellen, das heißt zum Beispiel Produkte mit einem Entwicklungsstand von vor zwei Jahren. Das verhindert, dass teure medizinische Produkte oder Anlagen wegen eines fehlenden Ersatzteiles stillstehen.

Lagertechnik sorgt für flexible OP-Tische

Dass Findling Wälzlager die geforderten Prozesse auf ganzer Linie erfüllen kann, beweisen viele zufriedene Kunden aus der Medizintechnik. So tragen leistungsfähige Wälzlager aus Karlsruhe zum hohen Qualitätslevel von OP-Tischen bei. Selbst in limitierter Umgebung lassen sich diese Tische spielend bewegen und positionieren. Zu dieser Flexibilität trägt auch die eingesetzte Lagertechnik bei. In den Tischen werden Schrägkugellager in den Laufrollen und Gelenklager in den Hydraulikzylindern verbaut.

Zweireihige Schrägkugellager sind eine gute Wahl für die Leichtlaufrollen der OP-Tische: Durch ihre innere Geometrie, auch O-Anordnung genannt, lassen sich sehr steife und spielfreie Lagerungen realisieren. Die gelieferte ZZ-Ausführung mit einer beidseitigen Stahlblechabdeckung gewährt einen ausreichenden Schutz bei gleichzeitiger Leichtgängigkeit, während ein integrierter Kunststoffkäfig für einen sehr ge- »

MED Komponenten Wälzlager



Gelenklager ermöglichen Schwenk- bzw. Neigebewegungen, die für Ergonomie am Arbeitsplatz sorgen.

räuscharmen Lauf der Lager sorgt. In den Hydraulikzylindern sind Radial-Gelenklager verbaut, die generell für Schwenkbewegungen geeignet sind und Schiefstellungen ausgleichen können. Findling liefert sie in einer ungedichteten, wartungsfreien Ausführung, bei der keine Schmierung in Form von Fett oder Öl notwendig ist. Die Wartungsfreiheit wird durch eine Auskleidung mit Polytetrafluorethylen (PTFE) zwischen dem Innenring und dem Außenring ermöglicht. Der Innenring selbst ist gehärtet, geschliffen, poliert und hartverchromt.

Barrierefreiheit mit Komfort

Ein weiteres Anwendungsbeispiel sind Treppensteigergeräte. Die mobil einsetzbaren Kraftmaschinen ermöglichen gehbehinderten Menschen das Überwinden von Treppen. Für einen sicheren und komfortablen Einsatz müssen Treppensteigergeräte hohen Qualitätskriterien entsprechen – das gilt auch und vor allem für den Antrieb, der zuverlässig und geräusch- bzw. vibrationsarm ausgelegt sein muss. Verantwortlich dafür ist vor allem eine Komponente, nämlich die eingesetzten Kugellager.

Ein Hersteller von Antriebssystemen für den Rehabilitationsbereich vertraut auf Wälzlager von Findling. In den mehrstufigen Getrieben von Treppensteigergeräten müssen die Kugellager aufgrund des geringen zur Verfügung stehenden Bau- raums eine hohe Leistungsdichte haben. Eingesetzt werden vorwiegend Rillenkugellager der Serie 69 in den Werkstoffen 100Cr6 und Edelstahl AISI440C. Edelstahlager zeichnen sich durch eine hohe Korrosionsbeständigkeit aus. Für einen



Gedechelte Rillenkugellager verhindern das Auswaschen von Schmierstoffen – gerade bei regelmäßigen Reinigungsvorgängen ist das unabdingbar.

zusätzlichen Korrosionsschutz der inneren Geometrie sorgt die Befettung mit einem Fett auf Lithiumseifenkomplex-Basis.

Der größte Vorteil ergibt sich in diesem Kontext allerdings durch den besonders geräuscharmen Lauf der Findling Rillenkugellager: Diese gewährleisten ein optimales Schwingungsverhalten. Eine 100%ige Geräuschmessung aller hergestellten Lager gewährleistet eine herausragende Sicherheit und Zuverlässigkeit in der Anwendung. ■

KONTAKT

Findling Wälzlager GmbH
Schoemperlenstr. 12
D-76185 Karlsruhe
Tel. +49 (721) 55 999 0
www.findling.com



5445

11-12

November 2021
€ 16,50

Organ des Forschungsfonds
Fluidtechnik im VDMA

O+P

FLUIDTECHNIK

INDUSTRIEHYDRAULIK – MOBILHYDRAULIK – PNEUMATIK

TITEL

ZUVERLÄSSIG IN RAUEN UMGEBUNGEN

Wälzlager mit integrierter
Dichtung sind die erste Wahl

OSZILLATIONS- ZYLINDER

Die richtige Auslegung ist der
Schlüssel zur optimalen Lösung

ISOBUS

Der CAN-basierte Feldbusstandard
in der Landtechnik

MIT 14 SEITEN MOBILE MASCHINEN

Top-Thema:

CVT-GETRIEBE

Feinfühlig und ruckfrei große
Lasten bewegen

INHALT

MENSCHEN UND MÄRKTE



10

BIG PICTURE

06 Ingenieurskunst vom Innovationsführer

VDMA

10 21st ISC: Dichtungstechnik – Call for papers

FIRMENPORTRÄT

12 Zuversicht trotz Corona: Jumo kommt relativ gut durch die Krise

TECHNISCHE ANLEITUNG

13 Novelle der TA Luft mit ganzheitlichen Vorgaben

ANZEIGE



TITELBILD

Findling Wälzlager GmbH, Karlsruhe

PRODUKTE UND ANWENDUNGEN



30

TITEL KORROSIONSSCHUTZ UND DICHTUNGSTECHNIK

14 Zuverlässig bei Staub, Schmutz und Feuchtigkeit

PRÜFZYLINDER

18 Auslegung von Oszillationszylindern

INDUSTRIESTOSSDÄMPFER

24 Industriestoßdämpfer: Maßgeschneidert für die Automatisierung

FILTERSYSTEME

28 Ein Leichtgewicht mit der Kraft eines Schwergewichts

HYDRAULIKZYLINDER

30 Hydraulik im Hochwasserschutz

DURCHFLUSSSENSOREN

32 Ultraschall-Sensoren reduzieren Druckabfall in SHK-Endgeräten

ÖLVERSORGUNG

34 Zentrale Ölversorgung für servo-hydraulischen Prüfstand

SONDERTEIL MOBILE MASCHINEN



46

LEISTUNGSVERZWEIGTE GETRIEBE

36 CVT-Getriebe: Feinfühlig mit hohen Drücken agieren

FELDBUSSYSTEME

40 Isobus – Der CAN-basierte Feldbusstandard in der Landtechnik

STEUERUNGSTECHNIK

44 Master-Steuerung für mobile Arbeitsmaschinen

FAHRZEUGELEKTRONIK

46 Brems-Chopper für schwere Lasten

KRAFTSTOFFE

48 Mehr Flexibilität und Sicherheit mit Premium-Diesel

SERVICE

03 Editorial

08 Impressum



ANZEIGE

BEILAGE

Die aktuelle Ausgabe der O+P-Fluidtechnik enthält eine Beilage des Unternehmens igus® GmbH, Köln.

KORROSIONSSCHUTZ UND DICHTUNGSTECHNIK



Bild: © Jan Jansen - AdobeStock.com

ZUVERLÄSSIG

BEI STAUB, SCHMUTZ UND FEUCHTIGKEIT

Landwirtschaftliche Maschinen wie Traktoren, Scheiben- und Kreiseleggen oder Sämaschinen müssen für raue Betriebsbedingungen ausgelegt sein. Das bedeutet, dass auch die verbauten Wälzlager härtesten Belastungen standhalten sollten und ein besonderer Fokus auf der Dichtungstechnik liegt. Findling bietet Herstellern von Landmaschinen und Anbaugeräten anwendungsgerechte Lösungen mit fortschrittlichen, integrierten Dichtungstechnologien.

KORROSIONSSCHUTZ UND DICHTUNGSTECHNIK

Generell eignen sich für den Einsatz in Landmaschinen insbesondere Gehäuselager, die sich durch ihre robusten und korrosionsbeständigen Eigenschaften auszeichnen. Besonders hart im Nehmen sind sie jedoch nur, wenn das Gehäuse möglichst bruchfest ausgelegt ist. Zudem ist der häufig verwendete Werkstoff Grauguss anfällig für Stoßbelastungen. Deshalb sollte die Gehäusefestigkeit stets geprüft werden. Die Form des Gehäuses von Stehlagern und Gehäuselagern ist in der Regel so ausgelegt, dass es für universelle Lastrichtungen einsetzbar ist. Jedoch variiert die Bruchfestigkeit stark. Darüber hinaus beeinflussen die Steifigkeit der Basis und die Ebenheit der Montagefläche die Festigkeit des Gehäuses. Die auf die Gehäuselagereinheit wirkende Last sollte grundsätzlich überprüft werden – das Berechnungsergebnis der Lagerlebensdauer gibt hier Aufschluss.

„Gehäuse aus Grauguss sind in der Herstellung günstig, aber anfällig für Stoßbelastungen“, erläutert Klaus Findling, Geschäftsführer von Findling Wälzlager. „Daher müssen vor der Verwendung von Grauguss in Gehäuselagern der Betrag, die Richtung und die Eigenschaft der beaufschlagten Last vollständig geprüft werden.“ Kann die erforderliche Zugfestigkeit nicht erreicht werden, so steht als Alternativwerkstoff Stahlguss nach EN-GJS-400/450/500 zur Verfügung.

GEHÄUSEFESTIGKEIT: BESSER AUF NUMMER SICHER

Die Findling Wälzlager GmbH bietet unterschiedlichste Bau- und Flanschformen in allen drei ABEG-Leistungsklassen. Für extreme Belastungen der Gehäuse bietet Findling Gehäuselager der Aus-



führung „Extra Solid“ an. Durch eine verstärkte Basis ist das Gehäuse wesentlich unempfindlicher gegen Bruch, die Belastbarkeit erhöht sich um ein Vielfaches. „Durch die massive Befestigungsfläche wird ein Bruch der Stege durch Überbelastung vermieden“, so Klaus Findling, Geschäftsführer des Unternehmens. „Während es im Test bei speziellen Überbelastungs-Szenarien zum Bruch des Lagereinsatzes kam, hielt das Gehäuse selbst den enormen Belastungen unversehrt stand.“ Abgesehen von der robusten Konstruktion wird eine Verbesserung der Lebensdauer vor allem durch den Einsatz von Sonderfetten mit Hochlastadditiven (EP-Zusätzen) erzielt. Diese haben besondere verschleißmindernde Eigenschaften und gewähren einen ausgezeichneten Korrosionsschutz.

Ein Rechenbeispiel belegt die Überlegenheit der „Extra Solid“-Reihe: Werden Stehlager der P-Baureihe im angeflanschten Zustand (C) verbaut, so reduziert sich die Belastbarkeit der Einheit um ca. 70 %. Somit stellt das Gussgehäuse die kritische Komponente dar, während der Lagereinsatz automatisch überdimensioniert ist. „Das ist eine für den Konstrukteur wenig zufriedenstellende Situation, muss er doch heute auch stark auf die Kosten achten“, erläutert Klaus Findling. „Unsere extrem belastbaren Gehäuselager bieten jedoch einen Ausweg aus diesem Dilemma.“ So erhöht sich beispielsweise die Belastungsgrenze eines P-205 im Betrieb (C) von 38 kN auf 52 kN – das ist eine Verbesserung um 36 %. Somit ergibt sich die Möglichkeit des Downsizings, also eine Baugröße kleiner zu wählen, was Kosten und Bauraum spart.

KEINE CHANCE FÜR DIE KORROSION

Maschinen zur Bodenbearbeitung, wie zum Beispiel Grubenwalzen und Sämaschinen, sind korrosiven Medien wie Regenwasser, Pflanzenschutzmitteln oder Wirtschaftsdünger direkt ausgesetzt. Beschichtungen beispielsweise mit Zink oder Zink/Eisen schützen die Lagereinsätze vor widrigen Einflüssen. Diese beschichteten Einsätze sind günstiger als vergleichbare Edelstahl Ausführungen und halten hohen Belastungen stand. „Im Kampf gegen Korrosion und Verschleiß ist aber gerade in der Agrarindustrie auch der Schutz durch Dichtungen ein großes Thema“, betont Klaus Findling. „Die höchste Verarbeitungspräzision und der beste Wälzlagerstahl helfen nichts, wenn Verunreinigungen wie zum Beispiel Staub oder Schlamm eindringen und der Schmierstoff austritt.“ Darum hat Findling Wälzlager nachschmierbare Lösungen im Sortiment, die mit widerstandsfähiger Dichtungstechnik ausgerüstet sind.

01 Die einbaufertigen SRU-Pendelrollenlagereinheiten sind für Konstrukteure ein „Rundum-Sorglos-Paket“

KORROSIONSSCHUTZ UND DICHUNGSTECHNIK

FloBack und Schleuderscheibe



Drei Dichtlippen



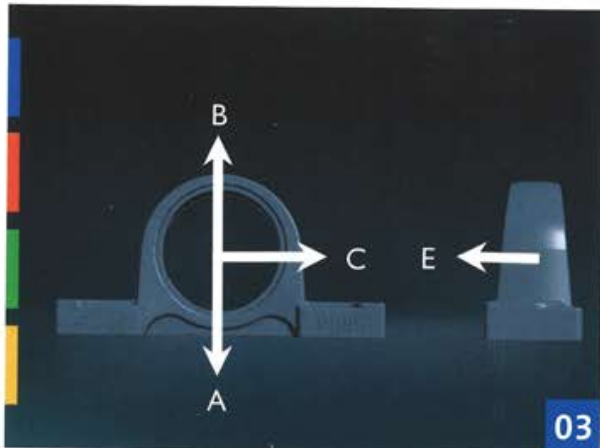
Drei Dichtlippen + extra fest



02 Die Gehäuselager des Herstellers FYH sind mit integrierten Dichtungsausführungen ausgerüstet

03 Die Konstruktion der „Extra Solid“ Gehäuselager führt in Stresssituationen zu einer deutlichen Erhöhung der Belastbarkeit

04 Die SRU-Pendelrollenlagereinheiten wurden über 190 Stunden im Schlammwasser betrieben und bewiesen dabei im Vergleich zu Stehlagern eine erhöhte Lebensdauer.



PRODUKTE UND ANWENDUNGEN

Dazu gehören zum Beispiel die Gehäuselager des Premium-Herstellers FYH, die mit integrierten Dichtungsausführungen ausgerüstet sind. So verfügen Lagereinsätze der UC-Baureihe über eine Schleuderscheibe, die sich mit dem Innenring dreht und groben Schmutz bei Auftreffen sofort wieder wegschleudert. Die hinter der Schleuderscheibe sitzende FloBack-Dichtung schützt das Lagerinnere vor feinem Schmutz. Zu allen Gehäuselagereinsätzen der UC-Baureihe können L3-Dichtungen bestellt werden. Durch die höhere Reibung sind diese Produkte für geringe bis mittlere Drehzahlen einsetzbar. Auch LT3-Dichtungen sind eine Alternative: Sie sind dreilippig und liegen besonders fest am Innenring an, wodurch eine hohe Reibung entsteht (Bild 02). Dadurch verdoppelt sich zwar das Drehmoment, jedoch schützt diese Dichtung auch gegen extremen Schmutz und Schlamm.

Auch einbaufertigen Pendelrollenlagereinheiten des Premium-Herstellers FYH, als SRU-Einheiten bekannt, sind besonders robust und eignen sich deshalb unter anderem für den Einsatz in Landmaschinen. Dass die Lösungen auch wirklich extremen Einsatzbedingungen trotzen, beweist eine anspruchsvolle Testreihe, die ein Kunde von Findling Wälzlager im Rahmen eines Pilotprojekts durchgeführt hat. Dabei wurden die SRU-Pendelrollenlagereinheiten über 190 Stunden einem Betrieb im Schlammwasser ausgesetzt. Das Ergebnis beweist, dass die winkelfehlerausgleichenden Dichtungen der Gehäuselager auch unter extremen Bedingungen hervorragende Ergebnisse erzielen.

„Der Einsatz im Schlammwasser ist für Wälzlager so etwas wie ein Worst-Case-Szenario“, erklärt Klaus Findling. „Selbst vergleichsweise robuste geteilte Stehlager fallen dabei regelmäßig nach kürzester Zeit aus.“ Anders ist das bei den SRU-Pendelrollenlagereinheiten: Diese einbaufertigen Lösungen sind für Konstrukteure generell ein wahres „Rundum-Sorglos-Paket“, ist man bei Findling überzeugt. Wichtig für die vorliegende Anwendung ist, dass sie mit dreilippigen Dichtungen ausgestattet sind, die speziell für den Einsatz unter starken Belastungen konzipiert sind. Im Gegensatz zu herkömmlichen Lösungen kann sich das Dichtungssystem nämlich um $\pm 2^\circ$ selbst ausrichten und somit Fluchtungsfehler und Wellendurchbiegungen ausgleichen. Im Gegensatz zu anderen Lösungen lässt sich so in jeder Stellung eine perfekte Abdichtung gewährleisten. Auch bei maximaler Ausgleichsstellung des Lagers wird der positive Kontakt mit einem speziellen Dichtungsblech dauerhaft gehalten. „Der Test zeigt, dass mit der richtigen Lagertechnik auch bei solch extremen Belastungen eine sehr gute Lauflebensdauer erzielt werden kann“, so Klaus Findling abschließend. „Wir sehen hervorragende Einsatzmöglichkeiten der Einheiten in landwirtschaftlichen Maschinen.“

Bilder: Findling Wälzlager / AdobeStock - Jan Jansen

www.findling.com

26 Chemie & Petrochemie

Für industrielle Anwendungen von 160° bis zu 1.000 °C

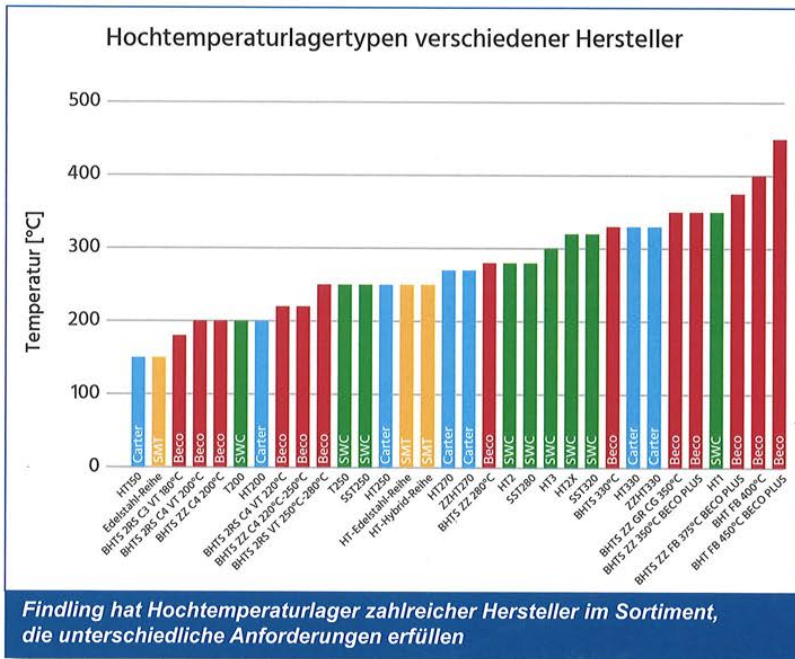
Zuverlässig bei großer Hitze: Hochtemperaturlager von Findling Wälzlager

Um Wälzlager für den Einsatz unter hohen Temperaturen nutzbar zu machen, müssen zahlreiche Parameter berücksichtigt werden. Die Experten der Findling Wälzlager GmbH mit Sitz in Karlsruhe wissen, worauf es ankommt und haben zahlreiche geeignete Produkte im Sortiment - darunter die Rillenkugellager der Xtemp-Serie.

Hochtemperaturlager werden zum Beispiel in der Hütten-, Glas- oder Keramikindustrie benötigt, in Ziegelbrennereien herrschen sogar

reich andere Werkstoffe gefragt, darunter spezielle Stähle und Keramik. Auch Hybridlager, bei denen nur die Wälzkörper aus Keramik bestehen, sind in vielen Fällen

setzte Schmierstoffe. Eine Alternative in höheren Temperaturbereichen sind Festschmierstoffe wie Graphit. Konstruktiv wird auch eine größere Lagerluft (C4 und deutlich mehr) vorgesehen.



Findling hat Hochtemperaturlager zahlreicher Hersteller im Sortiment, die unterschiedliche Anforderungen erfüllen

Temperaturen von über 1.000°C. Der reguläre Wälzlagerstahl 100Cr6 ist jedoch nur bis 120°C ohne Einschränkungen einsetzbar - bei größerer Hitze „verzieht“ er sich und kann präzise Form- und Lagetoleranzen nicht mehr erfüllen. Deshalb sind in diesem Be-

reich eine gute Option. Ein Wälzlager besteht jedoch noch aus anderen Komponenten, die den extremen Temperaturen ebenfalls trotzen müssen: Pflicht sind spezielle Dichtungsmaterialien aus verschiedenen Elastomeren und hitzebeständige, mit Additiven ver-

„Insgesamt haben wir es hier mit einem anspruchsvollen Einsatzgebiet zu tun, das sich oftmals nur mit Sonderlagern abdecken lässt“, so Klaus Findling, Geschäftsführer der Findling Wälzlager GmbH. „Um das zu ändern, haben wir mit Xtemp ein ganzes Sortiment ins Leben gerufen.“ ABEG®-Wälzlager der Xtemp-Serie sind in verschiedenen Ausführungen von -54°C bis über 1.000°C einsetzbar. Die Hochtemperaturlager bestehen aus wärmebehandeltem Stahl oder Edelstahl und sind zum Beispiel mit widerstandsfähigem FKM/FPM Material gedichtet. Eine Befettung mit besonders hitzeresistenten Schmierstoffen gewährleistet einen optimalen Lauf. Doch damit nicht genug: Mit durchdachten Modifikationen konnte Findling zusätzlich die Lebensdauer verlängern. Im Vergleich zu Standard-Lagern des Typs Supra ist sie um das 1,2 bis 1,5-fache erhöht.

Mit mehr als 16 Millionen verkauften Produkten pro Jahr beweist die Findling Wälzlager GmbH seit über 100 Jahren ihre Verantwortung und Begeisterung für die Wälzlagertechnik. 1919 gegründet, ist man heute ein hochspezialisiertes und weltweit agierendes Un-



ternehmen. Fundament dieses Erfolges ist ABEG®: Mit der auf Leistungskennwerten basierenden Auswahl- und Berechnungsmethode lässt sich das technisch wie wirtschaftlich optimale Wälzlager ermitteln. Mit der Erfahrung und dem Produktwissen aus tausenden Kundenanforderungen entwickelte sich zudem ein einzigartiges Dienstleistungsangebot von der anwendungstechnischen Beratung, der Schadensanalyse und Lebensdauertests bis hin zu herstellerunabhängigen Schulungen. Mit einer eigenen Fertigung für sonderbefettete und modifizierte Wälzlager lassen sich komplexe Kundenanforderungen flexibel und zeitnah umsetzen. Diese Innovationskraft zieht das in dritter Generation inhabergeführte Unternehmen aus dem engen Dialog mit seinen Kunden.

Findling

Professionelle Wälzlagerbeschaffung

OP-Tische, Dentalbohrer, Schlauchpumpen oder auch Tragarmsysteme: Die Liste der medizinischen Geräte und Systeme, in denen Wälzlager von Findling verbaut sind, ist lang. In dieser Branche werden besonders zuverlässige und hygienische Produkte benötigt. Findling Wälzlager kann diese liefern – und gleichzeitig die formalisierten Prozesse in der Wälzlagerbeschaffung unterstützen, die in der Medizintechnik aufgrund der gesetzlichen Bestimmungen eingehalten werden müssen.

Es versteht sich von selbst, dass Wälzlager in der Medizintechnik besonders zuverlässig und langlebig sein müssen – schließlich darf es bei der Behandlung von Patienten keine Ausfälle geben. In manchen Konstruktionen werden zudem hohe Drehzahlen gefordert – so können Dentalbohrer 120 000 U/min und mehr erreichen. Gerade im medizinischen Bereich spielt außerdem die Geräuscharmut eine große Rolle, um das Stressniveau der Patienten zu reduzieren und das Konzentrationsvermögen des medizinischen Personals zu erhalten.

Auch die Beständigkeit gegen typische Hygienebehandlungen (Desinfektion, Sterilisierung) und aggressive Umgebungen ist in vielen Anwendungen nötig. Weil desinfizierender Alkohol eine fettlösende Wirkung hat, kommen bei Wälzlagern in diesem Bereich vorzugsweise

schwer auswaschbare Schmierstoffe zum Einsatz. „In unserem umfangreichen Produktportfolio findet sich für nahezu jede medizinische Anwendung die passende Lagertechnik“, so Klaus Findling, Geschäftsführer von Findling Wälzlager. „So verfügen wir zum Beispiel über ein großes Edelstahl-Sortiment und mit unseren Xclean-Lagern sogar eine Serie, die eigens für hohe Hygienestandards entwickelt wurde.“

In der Medizintechnik steht jedoch nicht nur das Produkt im Vordergrund: Zulie-

ferer müssen auch die spezifischen Anforderungen bezüglich Dokumentation und Einhaltung von Prozessen erfüllen. „In dieser Branche ist ein formalisiertes Arbeiten wichtig, was einen sehr großen Aufwand bezüglich der Dokumentation nach sich zieht“, schildert Klaus Findling, Geschäftsführer von Findling Wälzlager. „Wir können diese Prozesse nicht zuletzt dank unseres lückenlosen Qualitätsmanagements vollständig abdecken.“

Bild: Findling

www.findling.com

Das große Edelstahl-Sortiment von Findling Wälzlager eignet sich besonders für hygienische Anwendungen in der Medizintechnik.

Maschine & Technik



Foto: Findling Wälzlager / Petair – AdobeStock

Welche Wälzlager-Lösung zum Einsatz kommen sollte, hängt immer von der jeweiligen Anwendung ab.

Kraftpakete für extreme Belastungen

Die extremen Einsatzbedingungen in der Schwerindustrie bedingen eine gut funktionierende Dichtungstechnik, Schutz vor Korrosion sowie einen Ausgleich von Wellenschiefstellungen.

„Wir kombinieren unseren branchenorientierten Vertriebsansatz mit produktorientierter Lösungskompetenz für extreme Einsatzbedingungen wie in der Schwerindustrie“, erläutert Klaus Findling, Geschäftsführer von Findling Wälzlager. „Im Bereich der Wälzlager sind in diesen Branchen eine längere Lebensdauer, ein geringerer Wartungsaufwand und höher belastbare Gehäuse bei geringerem Produktgewicht gefordert. Aber erst durch unsere fokussierte Beratungskompetenz können Kunden von gelernten Best Practices profitieren.“

Offen für durchgehende Wellen

Die Findling Wälzlager GmbH aus Karlsruhe bietet ein umfassendes Sortiment geeigneter Lösungen – von den robusten Gehäuselagern der Xforce-Serie über die SRU-Einheiten des Herstellers FYH bis hin zu den anwendungsspezifisch optimierten Standard-Wälzlagern. Gehäuselager zum Beispiel lassen sich durch verschiedene Maßnahmen an den jeweiligen Einsatzbereich anpassen: Bei einem sogenannten Kappen-Gehäuse kommen Schutzkappen

„Welche Lösung zum Einsatz kommen sollte, hängt immer von der jeweiligen Anwendung ab.“

(SM-Serie) aus Blech bzw. robuste Gussdeckel (CM-Serie) zum Einsatz, die eine noch wirksamere Abdichtung der Wälzlager bewirken. Sie sind „offen“ für eine durchgehende Welle oder „geschlossen“ für einen Wellenstumpf verfügbar. Für hohe Belastungen eignen sich Stahlguss-Gehäuse, die aus dem Werkstoff EN-GJS-450-10 gefertigt werden. Einen kostengünstigen, aber weitreichenden Korrosionsschutz bieten brünierte – sprich mit einer Oxidschicht versehene – Lagereinätze der ABEG Supra-Leistungsklasse. Nicht zuletzt verhindert die patentierte „Bullet Point Set Srew“ des Herstellers FYH eine elliptische Verformung beim Anziehen der Lagerinnenringe, reduziert Unwuchten und verlängert die Lebensdauer.

Welche Lösung zum Einsatz kommen sollte, hängt immer von der jeweiligen Anwendung ab. Wer sich unsicher ist, darf sich gerne von den Anwendungsingenieuren von Findling beraten lassen. Schließlich steht gerade im Schwerlastbereich die Sicherheit an erster Stelle – und das gilt nicht zuletzt für die in den Maschinen verbauten Wälzlager. (US/RED) ■

Wälzlager für die Agrarindustrie: Zuverlässig auch bei Staub, Schmutz und Feuchtigkeit

Landwirtschaftliche Maschinen wie Traktoren, Scheiben- und Kreiseleggen oder Sämaschinen müssen für raue Betriebsbedingungen ausgelegt sein. Das bedeutet, dass auch die verbauten Wälzlager härtesten Belastungen standhalten sollten und ein besonderer Fokus auf der Dichtungstechnik liegt. Findling bietet Herstellern von Landmaschinen und Anbaugeräten anwendungsgerechte Lösungen, darunter Gehäuselager des Herstellers FYH mit fortschrittlichen, integrierten Dichtungstechnologien.

„In der Agrartechnik ist der Schutz vor Korrosion und Verschmutzung durch Dichtungen ein großes Thema“, betont Geschäftsführer Klaus Findling. „Die höchste Verarbeitungspräzision und der beste Wälzlagerstahl helfen nichts, wenn Verunreinigungen wie zum Beispiel Staub oder Schlamm eindringen und der Schmierstoff austritt.“ Darum hat das Unternehmen nachschmierbare Lösungen aus hochfesten Materialien wie Stahlguss im Sortiment, die mit widerstandsfähiger Dichtungstechnik ausgerüstet sind.

Dazu gehören zum Beispiel die Gehäuselager des Herstellers FYH, die mit integrierten Dichtungsausführungen ausgerüstet sind. So verfügen Lagereinsätze der UC-Baureihe über eine Schleuderscheibe, die sich mit dem Innenring dreht und groben



► Die Gehäuselager des Herstellers FYH sind mit integrierten Dichtungsausführungen ausgerüstet.

Schmutz bei Auftreffen sofort wieder weggeschleudert. Die hinter der Schleuderscheibe sitzende FloBack-Dichtung schützt das Lagerinnere vor feinem Schmutz. Zu allen Gehäuselagereinsätzen der UC-Baureihe können L3-Dichtungen bestellt werden. Durch die höhere Reibung sind diese Produkte für geringe bis mittlere Drehzahlen einsetzbar. Auch LT3-Dichtungen sind eine Alternative: Sie sind dreilippig und liegen

besonders fest am Innenring an, wodurch eine hohe Reibung entsteht. Dadurch verdoppelt sich zwar das Drehmoment, jedoch schützt diese Dichtung auch gegen extremen Schmutz und Schlamm.

Generell eignen sich für den Einsatz in Landmaschinen insbesondere Gehäuselager, die sich durch ihre robusten und korrosionsbeständigen Eigenschaften auszeichnen. Die Karlsruher bieten unterschiedlichste Bau- und Flanschformen in allen drei ABEG-Leistungsklassen. Darunter befinden sich auch besonders hochbelastbare Gussgehäuse in massiver Bauweise.

► Das Unternehmen bietet Herstellern von Landmaschinen und Anbaugeräten anwendungsgerechte Lösungen, darunter spezielle Gehäuselager und Rillenkugellager.

info

Bilder: Hersteller/
AdobeStock.com/ Jan Jansen

Findling Wälzlager GmbH
D-76185 Karlsruhe
Tel.: +49 721-55999-0
www.findling.com



Das neue
Online-Portal des
TECHTEX-Verlags



Spektrum

Umweltbilanz bei Findling verbessert

Zusätzlich zu Solaranlage, Eco-Fahrzeugen und stromsparenden Thin Clients ist Findling seinen Papierentsorgungsaufwand angegangen.

Seit dem Jahr 2010 konnte das Unternehmen Findling Wälzlager seinen Papierentsorgungsaufwand massiv senken – inzwischen fällt nur noch rund ein Drittel der ursprünglichen Menge an. Die kontinuierliche Verbesserung der Umweltbilanz ist in den ambitionierten Umweltzielen des Karlsruher Unternehmens fest verankert. „Wir arbeiten bereits seit Jahren an der Reduzierung unserer Abfälle – und das mit Erfolg“, berichtet Geschäftsführer Klaus Findling. „2010 mussten wir noch 14,5 kg Papier pro Tag entsorgen. Heute sind es nur noch 5,76 kg pro Tag.“ Erreicht wurde dies durch die

Vermeidung von Umverpackungen durch beispielsweise Transportschäden und die Reduktion von Druckerpapier. Wenn doch



Aktuelle Erfolge bei der reduzierten Papierentsorgung vermeldet der Wälzlagerexperte Findling Wälzlager.

einmal Umverpackungen anfallen, verwendet das Unternehmen diese einfach wieder. Aber auch der Einkauf von Papier sinkt kontinuierlich: Während früher der Bedarf zwischen 4 und 6 kg pro Tag schwankte, so sind es heute nur noch zwischen 2 und 4 kg. „Hier wollen wir noch mehr reduzieren“, sagt Klaus Findling. „Zum Beispiel ermöglichen es moderne EDV-Tools, dass unsere Mitarbeiter künftig noch weniger Unterlagen ausdrucken müssen.“ Generell punktet der Wälzlagerexperte schon seit vielen Jahren beim Umweltmanagement. Das Unternehmen hat bereits im Jahr 2010 die bis dato größte privat betriebene Solaranlage in der Karlsruher Gegend auf den Dachflächen der Lagerhallen in Betrieb genommen. Pro Jahr werden damit rund 230 000 kWh Strom produziert, diese Menge entspricht einer Kohlendioxideinsparung von 160 t. Zudem sind bei dem Unternehmen ausschließlich spritsparende Eco-Firmenfahrzeuge und stromsparende Thin Clients im Gebrauch. Grüne Server in der IT, besonders energieeffiziente Fernwärme aus Abwärme der nahegelegenen Raffinerie und der reduzierte Papierverbrauch durch beleglose Kommissionierung sind weitere Punkte auf der umfangreichen Umweltagenda des verantwortungsbewussten Unternehmens.

Bild: Findling Wälzlager

BRANCHEN.NEWS

Tipps vom Experten

So klappt die Lebensdauerberechnung von Wälzlagern

Die Lebensdauerberechnung von Wälzlagern gilt als kompliziert – unter anderem deshalb, weil sie unter Berücksichtigung verschiedener Parameter geschehen kann. Je mehr Parameter einbezogen werden, desto genauer können die realen Betriebsbedingungen abgebildet werden. Gleichzeitig wird die Berechnung an sich jedoch komplexer und rechenintensiver.

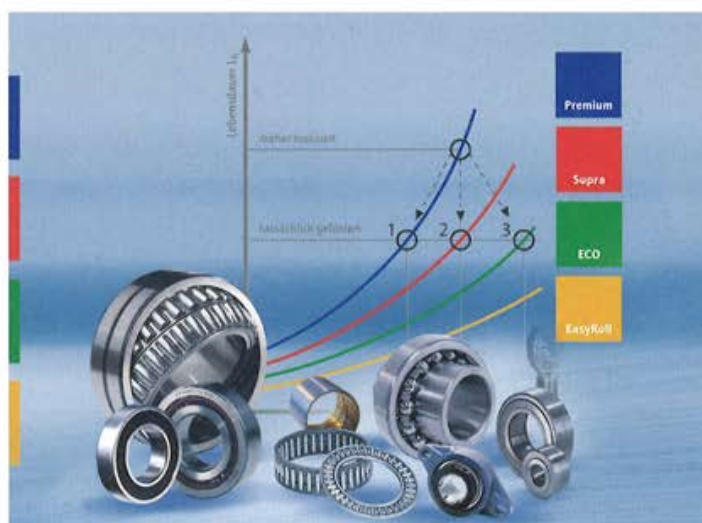
Grundsätzlich gibt es unterschiedliche Arten der Lebensdauerberechnung, die sich bezüglich Detailtreue und Komplexität unterscheiden. Die theoretische Lebensdauer ist abhängig von den in den Katalogen angegebenen Tragzahlen und den Betriebsfaktoren des Lagers. Allerdings können diese Parameter niemals mit 100-prozentiger Genauigkeit ermittelt werden. Daher bestimmt die nominelle Lebensdauerberechnung nach DIN ISO 281 die zu erwartende Lebensdauer „nur“ mit einer Erlebenswahrscheinlichkeit von 90 %. Strebt man eine höhere Erlebenswahrscheinlichkeit an, so sinkt durch die Veränderung der Beiwerte a_1 die berechnete Lebensdauer. Bessere und verlässlichere Lebensdauerergebnisse bekommt man durch die Berechnung nach der erweiterten Lebensdauertheorie, die Schmierstoff, Temperatur und Verschmutzungsgrad berücksichtigt – also deutlich realitätsnäher ist.

„Generell können Wälzlager oft deutlich länger betrieben werden als berechnet“, so Klaus Findling, Geschäftsführer der Findling Wälzlager GmbH. „Das liegt unter anderem daran, dass die Hersteller die Tragzahlangaben sehr konservativ angeben – schließlich soll der Kunde nicht enttäuscht werden.“ Für eine erste Einschätzung eignet sich die Auswahl- und Berechnungssoftware-Lösung ABEG-Quickfinder, die Findling in zwei Versionen anbietet.



Es gibt unterschiedliche Arten der Lebensdauerberechnung, die sich bezüglich Detailtreue und Komplexität unterscheiden

Bildquelle: Findling Wälzlager



Die Lebensdauer von Wälzlagern liegt oft über den geforderten Werten.

Bildquelle: Findling Wälzlager

Wer die Berechnungen nicht selbst durchführen möchte, kann selbstverständlich auf die Anwendungsingenieure von Findling Wälzlager zurückgreifen.

Das bietet sich vor allem dann an, wenn die Anwendungsbedingungen komplex sind und Unsicherheit in Bezug auf die technischen Parameter herrscht.

www.findling.com

Einkauf - Praxis

Interview mit Klaus Findling, Findling Wälzlager

Unter starkem Druck

Der Wälzlager Distributor Findling spürt den enormen Druck auf die Lieferketten und Unternehmen als Folge der Corona-Pandemie. Wir sprachen mit Klaus Findling, Geschäftsführer des Familienunternehmens, wie er damit umgeht und welche Probleme damit entstanden sind.



Klaus Findling leitet in der 3. Generation das Familienunternehmen Findling Wälzlager.
Bild: Findling Wälzlager

Unter welchem Druck stehen die Lieferketten bei Ihnen? Sind sie in Bedrängnis?

Findling: Das ist ein brandaktuelles Thema für uns, denn wir müssen die Auswirkungen des chinesischen Neujahrsfestes ausbalancieren. Normalerweise verknappen sich die Seefracht-Kapazitäten automatisch, weil viele chinesischen Unternehmen ihre Waren noch vor dem Neujahrsfest verschicken wollen. Da aber der internationale Handel extrem zurückgegangen ist, haben die Reedereien ihre Routen auch zusammengestrichen. Das treibt die Preise enorm in die Höhe. Wir haben momentan mit 20^{er}-Containerpreisen von 5000 US-Dollar und 40^{er} bis 10000 US-Dollar zu kämpfen. Das sind Preise von vor 20 Jahren, als der globale Handel noch sehr, sehr viel geringer war.

Welche Alternativen gibt es, um das Problem zu lösen?

Findling: Im letzten Jahr haben wir durchaus die Seidenstraße genutzt, also die Zugverbindung zwischen China und Duisburg. Doch diese wurde infolge der Corona-Pandemie über viele Wochen gekappt, weil die Züge an den Grenzen nicht abgefertigt wurden. Und die andere Möglichkeit der Verbindung ist natürlich die Luftfracht. Doch die Luftfracht ist extrem teuer, sodass es sich nicht lohnt für unsere Produkte. Wälzlager aus Stahl sind schwer und das ist für den Transport per Flugzeug ungünstig. Bei Mikrochips und Speicherbausteinen ist das natürlich was anderes, die sind klein, teuer und leicht. So etwas wird grundsätzlich per Luftfracht transportiert.

Bleibt China dann nicht auch auf seinen Produkten sitzen?

Findling: China hat einen sehr starken Inlandsmarkt, aber der Export im Maschinenbau ist eingebrochen. Das gilt auch für Deutschland. Auch deutsche Waren werden nicht mehr so häufig nach China transportiert. Um einen Ausgleich zu haben, müsste es ja gleichermaßen in beide Richtungen gehen. Da ist ein starkes Ungleichgewicht entstanden. Was noch hinzukommt, ist ein erheblicher Mehrbedarf an Konsumgütern.

Hatten oder haben Sie durch Corona Lieferprobleme?

Findling: Wir können im Prinzip sagen, dass wir zu 99 Prozent keinerlei Lieferprobleme hatten. Das liegt auch daran, dass wir circa 1300 t Ware stetig bei uns im Lager vorrätig haben. Das sind relativ große Volumina, die aber uns die Versorgungssicherheit für unsere Kunden garantieren. Solche Krisen sind immer dazu geeignet, um mal zurückzuschauen und zu reflektieren. Diejenigen, die momentan nichts verkaufen können, haben riesige Existenzängste. Wir dagegen können verhältnismäßig entspannt die Krise überstehen.

Also ist Ihr großes Lager Ihre Sicherheit?

Klaus Findling: Als Hersteller stellt man sich immer die Frage, wie binde ich mein Kapital. Binde ich es in Produktionsmaschinen oder binde ich es in Lagerhaltung. Wir als Distributor haben eigentlich nur unser Lager, und wenn wir da unser Geld nicht investieren würden, dann gäbe es auch keine Zinsen. Wir sind da und können unseren Kunden auch helfen.

Müssen Sie Ihre Preise aufgrund gestiegener Fracht- und Stahlpreise erhöhen?

Findling: Das ist natürlich zwangsweise irgendwann ein Thema. Wir denken bisher nicht darüber nach, ob wir die Preise erhöhen sollten. Aber was noch weiter in diesem Jahr kommt, wissen wir nicht. Natürlich wird der Stahl auch deutlich teurer: Wenn die Effizienz nachlässt, wenn die Stahlproduktion statt zu 90 Prozent nur noch zu 70 Prozent ausgelastet ist, dann muss man Kosten reduzieren oder umlegen. Und das ist etwas, was die Politik noch nicht so richtig verstanden hat, dass es viele zusätzliche Kosten für die Unternehmen in dieser Corona-Pandemie gibt.

Können Sie das kurz erläutern?

Findling: Machen wir das mal beispielhaft an der Gewerbesteuer fest, die ja eine Substanzbesteuerung ist. Man besteuert Vermögenswerte, die eigentlich Kredite sind. Das heißt, die Fremdfinanzierungskosten werden mit

Gewerbesteuern unterlegt. Jetzt verkaufen sie als Unternehmen weniger und sie müssen zusätzliche Kredite aufnehmen, für diese Kredite müssen sie Zinsen bezahlen. Und der Staat verlangt für die zusätzlichen Zinsen auch noch Gewerbesteuer. Das heißt, die Unternehmen laufen jetzt in eine Phase hinein, wo sie zwangsweise Kredite aufnehmen müssen und damit auch noch die Steuerlast erhöhen. Und auch die Energiekosten bleiben. Jetzt kommt die CO₂-Steuer – das sind alles steigende Kosten, die mit weniger Umsatz die Fixkosten erhöhen und das Produkt grundsätzlich teurer machen. Diese Effekte wirken sich etwas später aus, aber die kommen in der Wirtschaft an und das wird uns noch mächtig Sorgen in der Industrie bereiten. Weil wir diese spontanen Kostensteigerungen nicht spontan kompensieren können. Und das macht vielen Unternehmen große Schwierigkeiten.

Wie schützen Sie sich gegen Insolvenzen und Lieferausfällen?

Findling: Wir haben eine Warenkreditversicherung für unsere Kundenforderungen. Im letzten Jahr hat das wirklich gut funktioniert, da der Staat mit 750 Mrd Euro in die Sicherheiten der Warenkreditversicherer eingestiegen ist und alle Forderungen übernommen hat. Dieser Schutzschirm wurde glücklicherweise bis zum 30. Juni 2021 verlängert. Das verhindert, dass wir unseren Kunden die Kreditlinien dramatisch streichen müssen. Mit ihm erhalten die Unternehmen verlässliche Rahmenbedingungen und somit Planungssicherheit. Eine befürchtete Insolvenzwellen entlang der Lieferketten – die ist damit erst einmal abgewendet.

Was tun Sie noch?

Findling: Die Lagerhaltung und ein Frühwarnsystem für Störungen entlang der Lieferkette sind für uns selbstverständlich. 50 Prozent unseres Umsatzes machen wir mit Rahmenverträgen. Die sind für 2021 längst festgeschrieben. Dann ist da noch die Buchhaltungsabteilung, die die Kreditlimits prüft. Wir haben ein sehr strenges Mahnwesen. Wir sortieren aus, wenn die Zahlungsmoral zu wünschen lässt und keine solide Kaufmannsführung hinter den Unternehmen steht. Und mein Motto ist: Wer bei Findling kauft, der kann nicht insolvent gehen, weil das, was wir mit der ABEG-Methode tun, ist Kosten zu sparen – dort wo es möglich ist. Was machbar ist, das versuchen wir zu realisieren. Und diese Mentalität, Verschwen-

Firmenporträt: Findling Wälzlager

Mit mehr als 16 Millionen verkauften Produkten pro Jahr beweist die Findling Wälzlager GmbH seit über 100 Jahren ihre Verantwortung und Begeisterung für die Wälzlagertechnik. 1919 gegründet, ist man heute ein hochspezialisiertes und weltweit agierendes Unternehmen. Fundament dieses Erfolges ist ABEG®: Mit der auf Leistungskennwerten basierenden Auswahl- und Berechnungsmethode lässt sich das technisch wie wirtschaftlich optimale Wälzlager ermitteln. Mit der Erfahrung und dem Produktwissen aus tausenden Kundenanforderungen entwickelte sich zudem ein einzigartiges Dienstleistungsangebot von der anwendungstechnischen Beratung, der Schadensanalyse und Lebensdauertests bis hin zu herstellerunabhängigen Schulungen. Mit einer ei-

genen Fertigung für sonderbefettete und modifizierte Wälzlager lassen sich komplexe Kundenanforderungen flexibel und zeitnah umsetzen. Dieses Know-how bringt Findling auch in Beratungsprojekte mit ein: Findling unterstützt bei der Auditierung von Wälzlagerlieferanten, deren Qualitäts- und Leistungsprüfung sowie bei logistischen und fachlichen Aspekten der Serienbelieferung. Für die individuelle Problemlösung bei Fragen zur Wälzlagertechnik sorgt nicht zuletzt die Digitalisierung im Service. Die Innovationskraft des in dritter Generation inhabergeführten Unternehmens ist ungebrochen: In jeder Generation haben sich die Begeisterung und das Gespür für die Bedürfnisse des Marktes in der Wälzlagertechnik in steigendem Tempo weiter entwickelt.

gung zu vermeiden, ist unsere Philosophie. Die steckt auch in den Unternehmen, die sich mit uns beschäftigen, die sich unserer Herangehensweise bei der Auswahl von Wälzlagern verschreiben. Das ist auch eine Kulturfrage.

Erwarten Sie, dass der Maschinenbau schon in 2021 wieder anzieht?

Findling: Ich glaube nicht, dass die Verwerfungen, die entstanden sind, so einfach in 2021 verschwinden. Wir haben ja erlebt, dass die Wirtschaftsweisen immer viel zu gute Prognosen abgeben. Sie sind mehr die Marktschreier der Konjunktur geworden, eine ehrliche Analyse habe ich schon seit Jahren nicht mehr gesehen. Die Automobilindustrie läuft wieder gebremst. Der Wandel zur Elektromobilität ist schon da. Klar, es gibt viele Unternehmen, die in die Digitalisierung investieren, aber man schaut nicht auf die Mechanik, von der wir leben. Wenn die Kapazitäten runtergehen, sprich nicht so viel Volumen ausgestoßen wird, dann ist auch der Bedarf an Automation und Rationalisierung begrenzt. Man müsste dann Rationalisieren im Sinne von Rückbauen. Jetzt ist eher mehr Flexibilität gefragt, auf sich verändernde Prozesse zu reagieren, Lagerhaltung umzustellen beispielsweise von Palettenware auf

Regalware. Die Kommissionierzeiten verkürzen, damit die Kosten geringer sind. Denn die Anzahl der Kommissionen ist bei uns gar nicht so stark zurückgegangen, sondern eher die Produktmengen. Es ist ja nicht so, dass die ganze Produktion stillgelegt wurde, sondern es ist die Stückzahl, die einfach reduziert wurde. Kapital will man auch nicht binden, also bestellt man statt 1000 Stück nur noch 800. Und somit geht uns natürlich Effizienz verloren.

Haben Sie auch Ihre Prozesse digitalisiert?

Findling: Natürlich beschäftigen wir uns auch mit dem Thema. Wir sind mit einem ganz großen Schritt in 2021 gestartet, denn wir haben uns mit den Workflow-Systemen beschäftigt. Wir integrieren die gesamten Geschäftsprozesse in strukturierte Workflows, damit Bestellungen, Informationen oder Rechnungen automatisiert von A nach B wandern. Das muss innerhalb des ERP-Systems und dem Warenwirtschaftssystem übergreifend angesiedelt sein. Wenn externe Partner Dokumente senden, Datensätze über Support-Portale, über Webseiten, Emails, Registrierungen – das sind ja alles Prozesse, die auch in unterschiedlichen Formen ankommen – das muss alles zusammenlaufen. Und da sehen wir noch große Potenziale für uns. ■

Kathrin Irmer

Es ist ein starkes Ungleichgewicht im weltweiten Warenhandel entstanden.

Klaus Findling,
Geschäftsführer,
Findling Wälzlager

AUTOMOTIVE UND RAILWAY

Findling Wälzlager trägt zur komfortablen Mobilität bei

Sowohl in der Automobilindustrie als auch in der Bahn-technik werden eine Null-Fehler-Strategie und stabile Produktionsprozesse vorausgesetzt. Beide Branchen arbeiten zudem ähnlich bei der Bemusterung. Findling Wälzlager ist vertraut mit den speziellen Anforderungen dieser Branchen und konnte in diversen Lieferantenaudits bereits seine Professionalität beweisen.

Im Bereich Automotive liegt der Fokus von Findling Wälzlager auf den sogenannten Nebenaggregaten, die das Fahren komfortabler, aber auch erlebnisorientierter machen. So kommen Axialnadellager in automatischen Heckklappenöffnungen zum Einsatz, während Dünnringlager die oszillierende Bewegung des Kurvenlichts unterstützen. Mithilfe der ABEG®-Methode wird es ermöglicht, diese Komfort-Funktionalitäten im Fahrzeug kostengünstig und zugleich hochqualitativ umzusetzen.

In der Bahn-technik finden sich Wälzlager unter anderem in Bremssystemen, automatischen Türen und Schleusen sowie in ausfahrenden Trittbrettern. Besonders in den Bremssystemen von Zügen, U-Bahnen & Co. sind die Anforderungen sehr hoch: Wälzlager werden bei Bremsvorgängen maximal belastet und bei Notbremsungen extrem schnell beschleunigt. Die hier verbauten Nadelhülsen, Stützrollen und Axiallager müssen das aushalten können.

Die Unterstützung von Kunden beim Global Procurement, die weltweite Direkt-Belieferung von Werken sowie Engineering-Leistungen runden das Portfolio von Findling Wälzlager in diesen Branchen ab.

ANFORDERUNGEN IN AUTOMOTIVE UND RAILWAY



- Null-Fehler-Strategie in Produktions- und Logistikprozessen
- Diverse Lieferantenaudits mit Spitzenergebnissen
- Wirtschaftlich und technologisch optimierte Lösungen durch unsere ABEG®-Methode
- Clevere Logistik-Lösungen und weltweite Belieferung
- Hohe Lagerbestände und Lieferfähigkeit



FINDLING WÄLZLAGER GMBH

Schoemperlenstr. 12 | 76185 Karlsruhe | Tel.: +49 721 55999-0
info@findling.com | www.findling.com

FINDLING
WÄLZLAGER

SCHNELLE SPEZIALISTEN FÜR DIE FLUIDTECHNIK

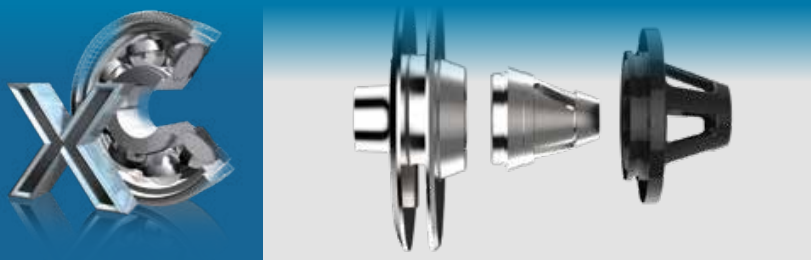
Hohe Temperaturen, Belastungen und Drehzahlen: Die Fluidtechnik stellt besondere Anforderungen an Wälzlager. Findling Wälzlager bietet eine Vielzahl von passenden Lösungen – darunter auch die Xspeed-Serie, die für hohe Drehzahlen und Temperaturen konzipiert ist.

Xspeed-Lager machen die hohen Drehzahlen von Elektromotoren möglich, die in Pumpen, Verdichtern, Ventilatoren, Drehgebern oder Klimaanlage zum Einsatz kommen. Da in diesem Segment die Laufeigenschaften eine besondere Rolle spielen, erfüllen die Rillenkugellager höchste Ansprüche an die Oberflächengüte und Lagerluft, die Dichtungstechnik, das Käfigdesign und die Befettung. Das kann ein Hersteller von mobilen Kellerentwässerungspumpen bestätigen, in denen Xspeed-Rillenkugellager verbaut sind. Diese überzeugen im Einsatz mit einem erstklassigen Laufverhalten und einer geringen Geräuschentwicklung.

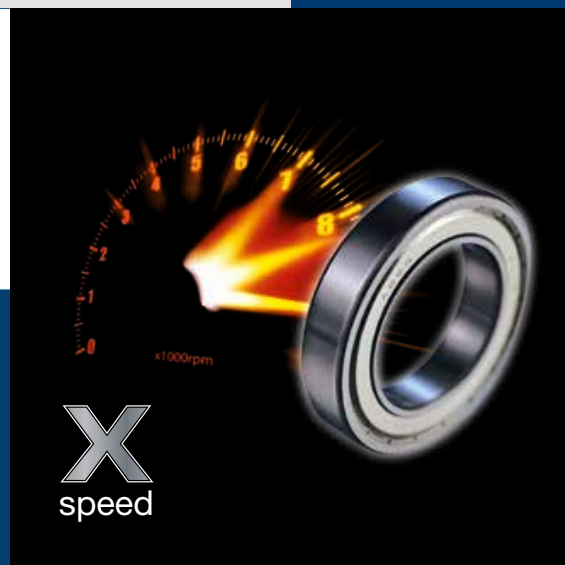
In der Fluidtechnik sind jedoch auch zweireihige Schrägkugellager besonders relevant, denen extreme Kräfte, hohe Drehzahlen und Hitze wenig anhaben können. Darüber hinaus können Zylinderrollenlager, massive Nadellager und Hybridlager zum Einsatz kommen. In dieser Branche ist die Auswahl der richtigen Befettung entscheidend für die Lebensdauer der Aggregate. Hochbelastbare und thermisch stabile Sonderfette sind hier die Regel. Die ABEG®-Methode hilft bei der Auswahl der technisch und wirtschaftlich optimalen Lösung.

Mehr Informationen finden Sie im Findling-Katalog: www.findling.com/fileadmin/Inhalt/PDFs/Kataloge/ABEG-Xspeed-Katalog.pdf

ANFORDERUNGEN IN DER FLUIDTECHNIK:



- geringe Eigenerwärmung bei hohen Drehzahlen
- temperaturstabil bis 160 °C, ideal bei schlechter Wärmeabfuhr
- anwendungsbezogen optimierte Schmierstoffe
- hohe dynamische Tragzahlen für lange Lebensdauer



FINDLING WÄLZLAGER GMBH

Schoemperlenstr. 12 | 76185 Karlsruhe | Tel.: +49 721 55999-0
info@findling.com | www.findling.com

FINDLING
WÄLZLAGER

WÄLZLAGER IN DER FÖRDERTECHNIK

Findling Wälzlager punktet mit 100 Jahren Anwendungserfahrung

Die Findling Wälzlager GmbH ist ein Spezialist für Wälz- und Gleitlager mit 100 Jahren Produkt- und Anwendungserfahrung. Die Experten wissen, worauf es in der Fördertechnik ankommt: „Wir haben es in dieser Branche mit sehr hohen Lasten und Temperaturen bei geringen Drehzahlen zu tun, oftmals müssen Fluchtungsfehler ausgeglichen werden. Im Fall von kundenspezifisch konzipierten Anlagen wird zudem oftmals individuelle Lagertechnik benötigt“, so Klaus Findling, Geschäftsführer von Findling Wälzlager. „Für die Kunden zum Beispiel aus der Lebensmittelindustrie sind nicht zuletzt eine Vielzahl an verschiedenen Lösungen aus Edelstahl gefragt – Rillenkugellager ebenso wie Pendelkugel- oder Gehäuselager.“ Kein Problem für Findling Wälzlager: Der Karlsruher Wälzlagerspezialist überzeugt mit seinem Vollsortiment und einer Leistungsklassenvielfalt. Die Bandbreite reicht von High-End-Produkten von Herstellern wie NACHI oder FYH bis hin zu Standard-Komponenten aus China oder Indien. Dank der guten Verfügbarkeit und des optimalen Preis-Leistungsverhältnisses eignet sich auch die Produktserie ABEG® eXtreme von Findling für den Einsatz in der Fördertechnik: Mit diesen speziellen Wälzlagern bietet das Unternehmen Lösungen für Anwendungen mit besonderen Ansprüchen.

Aus der Praxis: Gehäuselager in Rollengängen und Querförderern

Gehäuselager sind überall dort gefragt, wo besonders robuste Lagertechnik benötigt wird: Sie trotzen auch hohen Belastungen und rauen Umgebungsbedingungen und eignen sich somit zum Beispiel für den Einsatz in Förderstraßen. So werden Gehäuselager von Findling zum Beispiel in den Rollengängen und Querförderern des Herstellers H.I.T. Maschinenbau verbaut. Die in Sägewerken eingesetzte Fördertechnik muss äußeren Belastungen wie Staub, Holzpartikeln und Spritzwasser, aber auch extremen Temperaturbedingungen widerstehen – kein Problem für die sorgfältig ausgewählten Gehäuselager von Findling. In diesen Anwendungen spielt nicht zuletzt die Dichtungstechnik eine wichtige Rolle: Denn die beste Verarbeitungspräzision und der beste Wälzlerstahl helfen nichts, wenn Verunreinigungen wie zum Beispiel Holzstaub oder Schlamm eindringen und der Schmierstoff austritt. Auf Nummer sicher gehen Kunden mit einer professionellen Anwendungsberatung von Findling Wälzlager.

ANFORDERUNGEN IN DER FÖRDERTECHNIK



Wälzlager in Förderbändern & Co. müssen ganz besonderen Anforderungen gerecht werden: Je nach Einsatzbereich ist es nötig, dass sie hohen Belastungen trotzen, eine gute Dichtwirkung aufweisen oder mit einem guten Leichtlauf überzeugen. Im umfassenden Portfolio von Findling findet jeder Kunde das passende Wälzlager im optimalen Preis-Leistungsverhältnis.



FINDLING WÄLZLAGER GMBH

Schoemperlenstr. 12 | 76185 Karlsruhe | Tel.: +49 721 55999-0
info@findling.com | www.findling.com

FINDLING
WÄLZLAGER

FINDLING WÄLZLAGER IN DER ROBOTIK

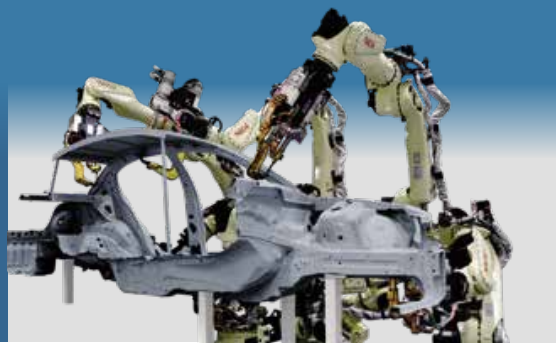
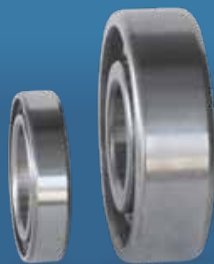
Belastbarkeit und Präzision für hochdynamische Anwendungsbedingungen

Die Beweglichkeit und einwandfreie Funktionsweise von Robotern hängt maßgeblich von der Qualität der Lager und ihrer Haltbarkeit ab. Des Weiteren wirken sich Parameter wie Präzision und Laufruhe positiv auf die Positioniergenauigkeit und den Bewegungsablauf aus. Bei der Auslegung der Lager gilt es, einen hohen Sicherheitsfaktor bezüglich der Lebensdauer zu berücksichtigen. Da Roboter in der Automation meist flexibel einsetzbar sind, ergeben sich immer wieder neue Belastungssituationen für die Wälzlager. Die Lösung sind Allround-Produkte, die unterschiedlichsten Belastungen standhalten und dabei wenig Bauraum benötigen. Zugleich ermöglichen sie kurze Taktraten und unterstützen schnelle Bewegungen.

In Robotik-Antrieben sind zumeist Rillenkugellager verbaut, während in den Armgelenken vor allem Dünnringlager, also Rillenkugellager mit schmal dimensionierten Lagerringen, zum Einsatz kommen. Damit Roboter ihre ganzen Vorteile – wiederholichere Prozesse, gesteigerte Produktivität und mehr Flexibilität in der Fertigung – ausspielen können, müssen die Lager oftmals an die Bedürfnisse der einzelnen Kunden angepasst werden. Findling Wälzlager verfügt über ein großes Sortiment an Dünnringlagern und Allround-Produkten für hochdynamische Anwendungsbedingungen. Gerne beraten die Anwendungsingenieure, welche Ausführungen für die jeweilige Applikation am besten geeignet sind.

© stock.adobe.com/Mulderphoto

ANFORDERUNGEN IN DER ROBOTIK



In der Robotik müssen Wälzlager je nach Anwendung ganz unterschiedliche Bedingungen erfüllen. Findling Wälzlager bietet ein breites Produktportfolio für die besonderen Ansprüche. Eingesetzt wird die fortschrittliche Lagertechnik aus Karlsruhe vorrangig in Armgelenken von Robotern und in ihren Antrieben.



FINDLING WÄLZLAGER GMBH

Schoemperlenstr. 12 | 76185 Karlsruhe | Tel.: +49 721 55999-0
info@findling.com | www.findling.com

FINDLING
WÄLZLAGER

MIT DIESEN WÄLZLAGERN LÄUFT ES RUND:

Anwendungsspezifische Produkte für die Antriebstechnik

In der Antriebstechnik werden vielfältige Anforderungen an Wälzlager gestellt: Sie müssen hohe Drehzahlen und Lasten unterstützen, möglichst geräuscharm sein und hohen Temperaturen widerstehen können. Um für die jeweilige Anwendung das technisch wie wirtschaftlich optimale Produkt zu finden, unterstützt die Findling Wälzlager GmbH ihre Kunden mit fundierter Beratung.

Xspeed-Lager für hohe Drehzahlen

Rillenkugellager, Kegelrollenlager, Schrägkugellager, Pendel- und Zylinderrollenlager, Axiallager und Nadellager: Die Liste der Wälzlagertypen, die in der Antriebstechnik zum Einsatz kommen, ist lang. Im Sortiment der Findling Wälzlager GmbH finden sich all diese Produkte und noch mehr – das Portfolio umfasst über 35.000 unterschiedliche Lagertypen in unzähligen Ausführungen. Zudem fertigt Findling Wälzlager auch Sonderlösungen nach Kundenwunsch an. Für die Antriebstechnik eignen sich zum Beispiel die Xspeed-Lager, die zur Produktfamilie ABEG®-eXtreme Serie für Leistungsanforderungen jenseits des Standards gehören. Einsatzbereiche für die Xspeed-Lager sind insbesondere Elektromotoren, Pumpen, Verdichter, Ventilatoren, Drehgeber

oder Klimaanlage. Auch in der Medizintechnik oder bei besonders leisen Antrieben für Treppenlifte und Schnelllauftore kommen sie zum Einsatz. Da in diesem Segment die Laufeigenschaften eine besondere Rolle spielen, erfüllen Xspeed-Lager höchste Ansprüche an die Oberflächengüte und die Lagerluft, die Dichtungstechnik und die Befettung.

Wälzlager optimal auslegen und Kosten sparen mit der ABEG®-Methode

Egal in welcher Branche: Bei der Wahl des richtigen Produkts hilft die Kategorisierung des Angebots nach der ABEG®-Methode. Dabei handelt es sich um eine transparente und berechenbare Entscheidungsgrundlage zur Vermeidung von Über- und Unterdimensionierung von Wälzlagern. Ergebnis der Beratung nach ABEG® ist eine Empfehlung für eine von vier möglichen Leistungsklassen, über die sich Einsparpotenziale von 25 bis 30 % realisieren lassen. Wer sich lieber selbst Expertenwissen rund um die Wälzlagertechnik aneignen möchte, für den ist das herstellerunabhängige Weiterbildungsprogramm von Findling Wälzlager genau das Richtige: Unter anderem vermitteln die Experten auch die Auslegung verschiedener Wälzlagertypen nach ABEG®.

VIELFALT

Weitere Informationen finden Sie unter:

www.findling.com/antriebstechnik

www.findling.com/abeg-methode

www.findling.com/akademie

ERFAHRUNG

FINDLING WÄLZLAGER GMBH

Schoemperlenstr. 12 | 76185 Karlsruhe | Tel.: +49 721 55999-0
info@findling.com | www.findling.com

FINDLING
WÄLZLAGER

VERLÄSSLICHKEIT

Mehrwert in der Konstruktion!
Wirtschaftlich in der Beschaffung.

Findling Wälzlager ist Ihr starker Partner – auch und gerade in turbulenten Zeiten: Beste Lieferperformance dank abgesicherter Lieferkette und umfangreicher Lagerbestände. Anwendungsberatung für technisch wie wirtschaftlich optimale Wälzlager-technik und Sonderlösungen. Alles aus einer Hand – mit Kompetenz und Sicherheit.

DAFÜR STEHEN WIR – auch in Zukunft!



Grenzenloser **Service** Smarter **Support**:
www.findling.com
Tel.: +49 721 55999-0 | E-Mail: sales@findling.com

FINDLING
WÄLZLAGER